農業研究

第二十卷　第二期

目　次

水稻雜種優勢之研究

Ⅱ　水稻品種間雜種第一代於不同栽培環境之適應性研究

……………………………………………………許東暉、黃眞生等……1

水稻數量性狀遺傳之研究

Ⅰ　半矮稻品種間之全互交……………………………………………張德梅……9

水稻第一代雜交後裔之無性繁殖及其表現…………張萬來、陳瑞庭……27

水稻紋枯病之系統性藥劑防治試驗……………………簡錦忠、洪雲卿……37

酸性紅壤土壤肥力增進之研究………………………………………李子純……47

臺農四號大豆新品種之育成……………………詹國連、鄭懷斌等……56

大豆害蟲藥劑防治試驗………………………………………………張良傳……61

抗黑尾葉蟬及褐飛蝨水稻品種田間試驗觀察……周文德、鄭清煥……68

缺水地區鳳梨粉介殼蟲防除改進試驗…………………………李錫山……76

臺北市羅斯福路四段

臺灣省農業試驗所出版

中華民國六十年六月

水稻雜種優勢之研究

II 水稻品種間雜種第一代於不同栽培環境之適應性研究[1]

許東暉[2]　黃眞生[3]　鄧耀宗[4]　邱善美[5]

一、緒　　言

植物之雜種優勢，早於1763年由 Kolrcuter 氏發現之後，繼之Shull 氏於 1909 年建議生產第一代什種玉米種子 ，而實際推廣什種第一代玉米則是 1930 年以後的事。美國的主要生產玉米地區（Cornbelt）在1936至1945年十年間，栽培面積自 5％增至90％，單位面積產量則平均增加20％左右。此後雜種洋葱等亦順利推廣。在水稻方面之研究有1953年 Harada 等利用南京香稻與支那 2 號什交之第一代，報告其一株穀粒數，有高達80％之什種優勢。Jennings（1965）以 B5711A-18-6×Tainan 3與 Chianung 242×BPI-76 二組合之什種在施用0、50及100kg./ha. 三種不同量之氮肥環境下，其穀粒產量並未顯示雜種優勢之現象。究其原因，由於什種之營養生長過於茂盛，而互相發生遮蔭現象，以致缺少日照。作者等於1967年開始從事什種優勢之研究，初步測定水稻品種間什種第一代之優勢，認爲水稻 F_1 不僅生長健旺，且在產量方面亦具有什種優勢之現象。故水稻什種優勢，如能作有系統的研究，對將來水稻生產可能另闢一新途徑。本試驗爲測定什種第一代在不同栽培環境下對主要農藝性狀及產量之反應情形。按 Jennings 指出在亞熱帶或温帶地區水稻營養生長不如在熱帶旺盛，相互遮蔭亦不致過於嚴重，因此提高氮肥施量或密植可能促進穀粒產量之優勢。因而於本省之氣候環境下究竟如何？値得探討。本試驗承農業研究中心補助經費得以進行，特此致謝。

二、材料及方法

自1968年什交組合第一代之 Screening test 中選出穀粒產量具有較高什種優勢，而其農藝性狀適當者二組合，即臺中65號×臺南 3 號與光復 401 號×臺農38號。再於1969年第一期作重新什交，每組合得3,500粒左右之什交種子爲試驗材料，於同年第二期作，將此兩組合 F_1 植株與對照種臺南 3 號在不同栽培環境下進行產量比較試驗。田間設計採用方法及調查項目列如下：

1. 田間設計

田間試驗採用雙裂區設計法（Split-splot-plot design），重複 4 次，六行區，行長2.2公尺，每行11株，共66株，小區面積 3.3 平方公尺，單本植；對照品種臺南 3 號，即採用每欉 3 — 5 支苗。三種試因爲氮肥量，行株距及供試之不同組合和品種，每重複含12小區。以肥料爲主區，組合爲第一副區，行株距爲第二副區。各試因之不同處理如下：

a 肥料量：普肥區（N：P_2O_5：K_2O＝80：60：60kg./ha.）……N_1

　　　　　重肥區（N：P_2O_5：K_2O＝120：60：60kg./ha.）……N_2

b 組　合：臺中65號×臺南 3 號…………V_1

　　　　　光復401號×臺農38號 ………V_2

　　　　　臺南 3 號（對照品種）………V_3

---

1 試驗報告農試字第五〇七號。 2 臺灣省農業試驗所技佐。 3 同所技正兼系主任。4, 5 同所技士。

c 行株距：普植區（25×20公分）………S_1

密植區（25×10公分）………S_2

2. 調查項目

移植後35天及60天，分別調查各處理之植株高度、分蘗數。出穗及成熟時記載其抽穗及成熟期、株高、有效分蘗，倒伏及病蟲害等。成熟後每試區刈20株携回室內考種，調查其一穗粒數、結實率、千粒重、小區之稻穀產量等。田間管理依慣行法實施。

三、試驗結果與討論

1. 各處理間之生育概況：

供試各處理之田間生育情形如表一。移植後35天之植株高度與分蘗，在重肥區各處理之表現均較普肥區爲佳，但移植後60天或至成熟期調查結果，差異却不明顯。組合間株高以 V_1 （臺中65號×臺南3號）較其他者稍矮，其次爲 V_2 （光復401號×臺農38號）分蘗數在 V_1 與 V_3（臺南3號）兩組合間之差異不明顯，V_2 則稍少。一株穗數，密植區較疏植區顯著減少，相差4.5～6支左右。不同肥料施用量及疏、密植對生育日數之差異亦頗明顯，自移植至抽穗期之生育日數，重肥區雖較輕肥區多3天，但至成熟之總生育日數却相差較大，達10天之多。究其原因，除施較多氮肥之因素外，尚由於抽穗期間（10月下旬）氣溫普遍降低，而影響其抽穗。至於疏植區除對照品種臺南3號外，其餘兩什交組合之生育日數均較密植區多2天。供試組合之總生育日數均較臺南3號爲短，其中以V_2組合最短，僅120 天左右。

表1. 不同處理間各生育期主要農藝性狀之差異

調查項目 / 處理		移植後35天 株高(公分)		移植後35天 分蘗(支)		移植後60天 株高(公分)		移植後60天 分蘗(支)		成熟期 株高(公分)		成熟期 分蘗(支)		生育日數(日) A		生育日數(日) B	
		N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2
V_1	S_1	77.6	81.1	17.1	15.1	94.7	103.8	13.0	13.5	112.0	118.0	13.0	12.7	73	75	124	129
	S_2	79.0	81.3	10.3	13.4	95.0	101.7	9.0	8.3	111.1	114.5	7.8	8.3	71	73	124	131
V_2	S_1	81.1	80.0	15.2	16.1	101.8	101.1	11.5	12.4	117.9	114.7	11.0	12.6	70	74	120	130
	S_2	82.5	84.5	9.1	13.2	101.1	102.0	7.8	8.0	114.2	114.2	7.3	7.9	68	72	119	128
V_3	S_1	83.1	85.7	15.1	14.9	98.4	101.3	13.3	15.2	114.0	112.8	11.2	14.6	74	77	133	140
	S_2	84.5	83.4	13.0	14.2	96.8	98.6	9.9	10.6	111.4	112.8	9.7	8.5	74	77	132	140

備註 V_1＝臺中65號×臺南3號組合

V_2＝光復401號×臺農38號組合 V_3＝臺南3號（CK）

S_1＝25×20公分 S_2＝25×10公分 N_1＝普肥區

N_2＝重肥區 A＝移植至抽穗之生育日數

B ＝移植至成熟之總生育日數

2 各處理間稻穀產量之變異

（1）產量調查及分析：

各試區植株於成熟後分別收刈，經乾燥及風選後之精穀量如表2。

表 2　各處理小區稻穀產量

處理 \ 重複			I	II	III	IV	小區平均產量 (g.)	公頃平均產量 kg./ha.	順位
N_1	V_1	S_1	1,290	1,230	1,155	1,163	1,209	3,628	5
		S_2	1,471	1,250	1,240	985	1,236	3,709	4
	V_2	S_1	1,395	1,260	1,350	1,279	1,321	3,963	2
		S_2	1,470	1,522	1,360	1,165	1,379	4,137	1
	V_3	S_1	1,450	1,345	1,100	1,385	1,320	3,960	3
		S_2	1,340	1,199	1,030	1,220	1,197	3,591	6
N_2	V_1	S_1	1,197	1,110	972	999	1,069	3,208	9
		S_2	1,090	885	858	816	912	2,736	11
	V_2	S_1	1,201	1,070	1,183	926	1,095	3,285	8
		S_2	1,195	1,046	1,091	913	1,061	3,183	10
	V_3	S_1	1,242	980	1,185	1,050	1,114	3,342	7
		S_2	965	1,090	670	755	870	2,610	12

表 3　小區產量變方分析表

變因	自由度	平方和	均方	F 值	理論 F 值 5 %	理論 F 值 10 %
重複 (R)	3	331,514	110,504	34.2**	9.28	29.46
肥料 (N)	1	791,817	791,817	245.06**	10.13	34.12
機差 (Ea_1)	3	9,693	3,231	—	—	—
組合 (V)	2	105,097	52,549	4.75*	3.88	6.93
肥料×組合 (N×V)	2	3,736	1,868	0.16	—	—
機差 (Ea_2)	12	132,667	11,055.6	—	—	—
株距 (S)	1	74,498	74,498	7.34*	4.41	8.28
肥料×株距 (N×S)	1	52,735	52,735	5.2*	4.41	8.28
組合×株距	2	77,756	38,878	3.83*	3.55	6.01
肥料×株距×組合 (N×S×V)	2	4,440	2,220	0.2	3.55	6.01
機差 (Ea_3)	18	182,501	101,389	—	—	—
總和 (T)	47	1,766,454	—	—	—	—

附註：**極顯著標誌　*顯著標誌

據表 3 統計分析結果，除肥料 × 組合及肥料 × 株距 × 組合等之交感無顯著外，其他處理如肥料，組合、株距、肥料 × 株距及組合 × 株距，均有顯著或極顯著之現象。

（2）各處理產量差異比較

A. 各試因中各個變級間之比較

各處理產量之差異，經進一步個別顯著性測驗結果，如表 4 ， 5 與 6 。供試各處理組合對不同施肥量之反應不一，但在重肥環境下所得稻穀產量，並不隨着肥料用量之增加而提高（表 4 ）、反而呈極顯著遞減之現象。究其原因，在表列產量構成因素中，顯示重肥區之結實率及千粒重均較普肥區差，此似與前者生育日數較長而後期受低温之影響有關。

表 4　不同肥料用量對產量差異比較

肥料用量	小區平均產量 (g.)	差異
N_1	1,277.25	
N_2	1,020.37	256.88**

L.S.D.5%=52.2　1%=95.8

附註**極顯著標誌

供試什交組合之產量差異比較如表 5 。組合間以 V_2（光復401號×臺農38號）產量最高，其次爲 V_3，對照品種臺南 3 號，而 V_1（臺中65號×臺南 3 號）最差，三者相互之差異除 V_3 與 V_1 組合間呈無顯著外，V_2 與V_3 或 V_2 與 V_1 組合間之差異，均達顯著水準。至於 V_2 組合所以能獲較高產量，結實率因子之貢獻最大，其次爲一穗粒數。

表 5　不同組合間產量之差異

組合	小區平均產量 (g.)	差異	
V_2	1,214.13		
V_3	1,125.37	88.76*	
V_1	1,106.94	107.19*	18.43

L.S.D. $R^{12}_{3\ 5\%}$=84.9　$R^{12}_{3\ 1\%}$=119.6　$R^{12}_{2\ 5\%}$=80.96　$R^{12}_{2\ 1\%}$=113.5

附註* 5 %顯著標誌。

表 6　不同株距間產量之差異

株距	小區平均產量 (g.)	差異
S_1	1,188.21	
S_2	1,109.41	78.8*

L.S.D.5%=61.04 1%=83.65

不同株距間之差異，如表 6 。兩者之差異達顯著程度，以疏植較密植爲優。密植區單位面積之穗數及結實率雖較疏植爲佳，但一穗粒數，及千粒重却因密植而低減，穀粒產量不隨密植而增加，反而呈遞減之現象，尤以重肥區更爲明顯。至於普肥區之環境下，兩供試什交組合 F_1 之產量，疏植者反而較密植者有增加之趨勢。

表 7　不同處理間稻穀產量構成因素之差異

處理	穗長 (cm.)		穗重 (g.)		一穗粒數		結實率 (%)		千粒重 (g.)	
	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2	N_1	N_2
V_1S_1	18.5	18.1	1.3	1.3	70.0	78.0	66.0	61.6	25.0	21.9
V_1S_2	17.5	17.6	1.2	0.9	60.0	59.3	71.9	60.7	24.5	20.6
V_2S_1	18.2	17.7	1.7	1.1	78.0	68.2	85.1	63.7	23.8	18.3
V_2S_2	19.6	17.1	1.4	1.0	67.7	65.1	88.6	65.9	23.7	17.0
V_3S_1	18.6	18.5	1.2	1.0	75.2	78.3	67.1	51.0	20.9	17.7
V_3S_2	17.7	18.8	0.9	0.7	59.9	65.1	68.6	43.7	21.6	16.7

表 8　相同供試什交組合不同株距間之比較

處理組合	總收量 (g.)	差		異
V_1S_1	9,116	V_1S_1		
V_2S_1	9,664		V_2S_1	
V_3S_1	9,737			V_3S_1
V_1S_2	8,595	521		
V_2S_2	9,762		—98	
V_3S_2	8,269			1,468**

L.S.D.5% = 598.36　　1% = 819.65

表 9　同株距異什交組合或異株距異什交組合間之比較

處理	總收量 (g.)	差				異
V_1S_1	9,116	V_1S_1				
V_2S_1	9,664	−548	V_2S_1			
V_3S_1	9,737	−621	−73	V_3S_1		
V_1S_2	8,595		1,069**	1,142**	V_1S_2	
V_2S_2	9,762	−646*		−25	−1,167**	V_2S_2
V_3S_2	8,269	847*	1,395**		326	1,493**

L.S.D.5% = 623.3　　1% = 864.7

表10　同肥料量不同株距間之比較

處　　理	總收量（g.）	差	異
N_1S_1	15,402	N_1S_1	
N_1S_2	15,252	150	
N_2S_1	13,115		N_2S_1
N_2S_2	11,374		1,741**

L.S.D.5%＝598.36　　1%＝819.65

表11　同株距異肥料量或異株距異肥料量間之比較

處　　理	總收量（g.）	差	異
N_1S_1	15,402	N_1S_1	
N_1S_2	15,252		N_1S_2
N_2S_1	13,115	2,287**	2,137**
N_2S_2	11,374	4,028**	3,878**

L.S.D.5%＝546.22　　1%＝693.77

據表 7 分析結果顯示，同供試之什交組合 F_1或品種，在不同株距栽培之環境下，除對照品種臺南 3 號疏植優於密植外，V_1或 V_2 等什交組合對不同栽植密度與產量之反應雖有差異，但未達顯著標準。至於同株距不同什交組合或不同株距不同什交組合間之差異如表 8 ，在同一疏植之環境下，兩供試什交組合之產量雖較對照種爲低，但三者間之差異均未達顯著標準。在密植環境下，則表現不同，V_2組合之產量呈極顯著優於V_1組合及對照品種，而後二者間之差異却不顯著。V_1組合與對照品種在疏植栽植環境下均較密植爲佳；而V_2組合於疏密植環境下，表現均佳。因此疏植或密植依什交組合或品種之不同而有差異。肥料用量與栽植密度間之交感作用，列如表 9 與表10。就本供試材料而言，在普通施肥之環境下，無論疏植或密植，其產量均呈極顯著之差異優於重肥區任何不同之株距處理。如爲同一施肥量，則不同栽植密度間之比較，普肥區疏植之效果較密植者爲優，但未達顯著之差異，如爲重肥區，疏植遠較密植者表現爲佳，其稻穀產量有極顯著之差異。由本試驗結果，似可獲得一初步結論，什種第一代於不同栽培環境下，有關穀粒產量之反應不一。一般而言，重肥區之各項處理，其產量不但不隨增施氮肥而增加，反而呈減低之現象。至於栽植密度之表現，供試兩什交組合F_1之產量，於普肥區隨密度之增加有提高之現象；而重肥區却相反，因密植而減產。

四、摘　　要

本試驗係以臺中65號×臺南 3 號與光復401號×臺農38號等兩個什交組合之F_1 爲供試材料，以臺南 3 號爲對照品種。於民國58年第二期作，以二種不同氮肥用量及二種不同栽植密度，採用雙裂區設計法，期以探求水稻什種後代F_1在不同栽培環境下對稻穀產量之影響，其結果摘要如下：

1 生育日數因氮肥之增施而延長，因密植而縮短。供試材料中，以光復 401 號×臺農38號之F_1集團生育日數120天最短，對照品種之133天最長。

2 供試各處理之稻穀產量，因氮肥施用量之增加而減低。其主要原因乃受結實率及千粒重等低減之影響。

3 兩供試雜交組合之F_1在普通肥料用量下，密植較疏植爲優。

4 不論爲什種 F_1 或對照品種，於增肥環境下，疏植區之一穗粒數及千粒重等產量構成因素均優於密植區，因此其產量亦遠較密植區爲高。

5 以此二組合產量言，光復 401 號×臺農38號之產量最高，次爲對照品種臺南 3 號，臺中65號×臺南 3 號殿後。

參 考 文 獻

1. Capinin, J.M. & K. Punyasingh: A study of varieties crosses & hybrid vigor in rice. Phil. Agriculturist 27 (4) 1938.
2. Gandhi, S.M. Nathawat K.S. and Bhathagar: The influence of nitrogen fertilization on yield and its component in wheat. Indian J. Genet., 23:241-249. 1939.
3. Harada, K.: On the hybrid vigor in rice plant occurred in some crossings. Jap. J. Gent. 29 (4) :155, 1953.
4. Madhusudhana Rao, G.: Studies on hybrid vigor in interracial hybrid of rice. Anbhra Agric. J. 1965:12:1-12.
5. Ramiah & K. Ramasamy: Hybrid vigor in rice. Indian J. Gent., 1:4-12, 1941.
6. Lantican, R.M.: Heterosis in solanum Melongena L. Phil. Agriculturist Vol. XLVII 117-129, 1963.
7. Mitra, G.N.: Hybrid vigor and inheritance of height in rice. Nature Gt. Brit 194(4829) :707-708, 1962.
8. Peter R. Jennings: The international Rice Research Institute Annual Report 1965.
9. Richharia, R.H.: Clonal propagation as a practical mean of exploiting hybrid vigor in rice. Nature. Lond. 1962: 194: p.598.
10. Shull, G.H.: A pure line method of corn breeding. American Breeders Association annual Report 5:51-59, 1909.
11. Sikka, S.M. and Jain, K.B.L.: A study of differential response of some varieties of wheat to different environmental and cultural conditions. Indian J. Agron. 4; 154-162.
12. Stansel, J.W.: Hybrid rice problems and potentials. Rice J. Vol. 69, No.5 14-15, 1969.
13. Subbiah Pillai, M.: Hybrid vigor in rice. Rice News Teller (9) 1:15 17, 1961.

14 張魯智：試驗技術講義。

15 張萬來、楊遜謙：水稻肥料分施與栽植密度對產量，產量構成因子及其他主要農藝性狀之效果。農業研究13：1，16—27，1964。

16 許東暉、洪信雄、鄧耀宗、黃眞生：水稻雜種優勢之研究。

(I) 水稻品種間雜種第一代優勢之初步測定。農業研究，18：3，1—17，1969。

STUDIES ON THE HYBRID VIGOR OF RICE

(2) AN YIELD-TEST OF THE F_1 HYBRIDS OF RICE UNDER DIFFERENT CULTURAL CONDITIONS

by

T.H. Hsu, C.S. Huang, Y.C. Teng, S.M. Chiu

SUMMARY

1. The objective of this experiment is to study the response of two crosses of hybrid rice, Taichung 65x Tainan 3 and Kwan-fu 401x Tainung 38, which showed the highest hybrid vigor in terms of grain yield in 1968's screening test. these F_1 plant materials were tested with a top-yieding variety, Tainan 3 as a check, at two levels of nitrogen-fertilizer and two planting spacings at the farm of Taiwan Agricultural Research Institute in 1969.
2. The field layout of the experiment was a split-split design in four replications. Each sub-sub-plot contained 6 rows and 11 hills consisted a row with one seedling per hill for the F_1 hybrid but 5 seedling per hill for the check variety. The main plot treatments were the amount of nitrogen fertilizer, 80 kg/ha. and 120 kg/ha. of nitrogen and sub-plot treatments were two F_1 hybrids and one check variety. The sub-sub-plot treatments were thus two planting spacings, 25 cm. ×20 cm. and 25cm.×10cm.
3. Application of more nitrogen generally delayed the date of heading, while, close spacing tended to hasten it. The F_1 between Kwan-fu 401 and Tainung 38 was the smallest in the number of days from transplanting to harvest.
4. The effect of application of different levels of nitrogen on grain yield was significant at the 1% level of probability.. Grain yeild increased with the reduction of nitrogen-fertilizer. This was attributed to the percentage of fertile grains and the weight of 1,000 grains that decreased with the increase of nitrogen-amount.
5. At 80 kg/ha. nitrogen level, the both F_1 hybrids did not differ too much in grain yield at two spacings, whereas close spacing caused the reduction of yield in the check variety, Tainan 3.
6. At 120 kg/ha. nitrogen, close spacing caused the reduction of grain yield in all entries tested. This was again attributed to the reduction of percentage of fertile grains and 1,000 grain weight.
7. Among all combinations of the treatments, the F_1 hybrid between Kwan-fu 401 and Tainung 38 at 80 kg/ha. nitrogen showed most promissing grain yield.

水稻數量性狀遺傳之研究

I　半矮稻品種間之全互交[1]

張　德　梅[2]

一、緒　言

水稻具有經濟價値的性狀，大多爲數量性狀，應將這些數量性狀之遺傳法則加以研究，獲得充分瞭解，使水稻育種工作，有更明確之目標，對水稻品種改良有很大之助益。

利用全互交法研究親本細胞質對水稻數量性狀遺傳之關係，鄔（1968）研究水稻抽穗期及株高等性狀之遺傳，此兩性狀皆具有單向之顯性因子作用，抽穗期受細胞質之影響，而株高則可能微受影響，分析結果知至少有三羣因子各別支配抽穗期或株高之遺傳。

爲欲明瞭突變半矮稻品系間細胞質與若干數量性狀之遺傳間是否有關，數量性狀之遺傳是否完全由數量因子（Polygene）所支配，有精確研究之必要。

二、試驗材料及方法

（一）研究材料：P_1 爲臺南3號，屬穗數型品種，P_2 爲嘉農242號，屬穗重型品種，P_3爲突變半矮稻 D—155—8，屬多蘖型品系，P_4爲突變半矮稻 D—8—23，屬少蘖型品系。

（二）研究方法：將以上4品種全互交，共計獲得12種正反交組合之F_1及4種自交組合，利用F_1及親本之自交後代爲材料，依據 Hayman氏（1954, a. b）之統計分析原理及方法，研究水稻數量性狀之遺傳，利用全互交之變方分析法（The analysis of variance of diallel cross）及變方成分分析法，估計各種數量因子之遺傳變異量（Genetic variance）及顯性變異量（Dominant variance），探明數量性狀因子之頻度（Gene frequency）分佈情形，並測驗各種互交組合間是否有顯著差別，不同特性之4個品種間各種組合之F_1是否有優良之性狀超越兩親之現象，詳細分析數量因子之顯性程度及各性狀間是否有一致之趨勢，或因雜交親本之不同而有變化。

所研究之性狀以與經濟價値有密切關係者爲主，玆分述如下：

1.抽穗期（Heading date）：移植後至第一穗開花之日期。
2.株　高（Plant height）：成熟後之植株由地面至葉尖之高度（cm）。
3.分蘖數（Tiller numbers）：單本植一株之分蘖數。
4.穗　數（Panicle numbers）：單本植一株之有效分蘖數。
5.穗　長（Panicle length）：單本植六穗之平均（cm）。
6.穗　重（Weight of panicle）：單本植六穗之平均（gr）。
7.一穗粒數（Number of grains per panicle）：單本植六穗之平均。
8.結實率（Fertility）：單本植六穗平均之稔實率（%）。
9.百粒重（Weight of 100 grains）：精選種子100粒之重量（gr）。

本研究承行政院國家科學委員會之補助，萬所長雄之指正及張技正恩雨斧正，謹此一併誌謝。

1　試驗報告農試字第五〇八號

2　臺灣省農業試驗所技佐

10. 產　量（Yield）：平均一株穗數×平均一穗粒數×充實百分率×精谷千粒重（gr）。

分析方法以單株資料爲對象，重複9次（n=9），先由一般之變方分析，估計處理、重複、機差等各變因之平方和及均方，然後依據 Hayman氏（1954, a）及張技正恩雨（1963）修改前者所創對處理平方和劃分之公式，估算各種遺傳變因之平方和及均方。

其遺傳率及相關之求得，利用P_1、P_2、P_3、P_4 及 F_1，F_2 所調查之性狀，由下列公式計算之：

$$\text{Hertability} = \frac{V_{F2} - V_E}{V_{F2}}$$

V_{F2} = Total F_2 Variance observed

$V_E = \frac{1}{2}(Vp_1 + Vp_2)$

rp = Phenotypic correlation coefficient.

r_G = Genotypic correlation coefficient.

r_E = Environmental correlation coefficient

$$r_P = \sqrt{\frac{\text{Cov. xy } F_2}{VxF_2 \cdot VyF_2}}$$

$$r_G = \sqrt{\frac{\text{Covxy } F_2 - \text{CovxyE}}{(VxF_2 - VxE)\ (VyF_2 - VyE)}}$$

$$r_E = \sqrt{\frac{\text{Cov} \cdot \text{xyE}}{VxE \cdot VyE}}$$

三、試驗結果

（一）試驗資料之調查及整理：將所研究之各種數量性狀，均按照試驗計劃，以單株爲單位分別調查記錄之，並以試區爲單位求其每株之平均數。茲將全互交各組合之平均列於表 1

表 1. 水稻各種數量性狀之全互交各組合F_1平均數

Table 1. Mean values of quantitative characters of F_1 in diallel crosses of rice.

研究性狀 Characters	F_1				
	Parents	P_1	P_2	P_3	P_4
抽穗期 Heading date	P_1	95.0	96.2	92.0	97.0
	P_2	100.7	93.7	96.0	94.5
	P_3	95.3	98.1	100.5	99.5
	P_4	97.6	94.6	98.4	99.6
株高（公分） Plant height (cm)	P_1	90.7	99.8	88.1	80.8
	P_2	93.8	88.6	85.8	84.2
	P_3	89.4	85.4	55.7	58.7
	P_4	87.8	83.6	62.8	48.8

分 葉 數 Tiller numbers	P_1	19.6	17.9	22.0	19.1
	P_2	15.1	14.3	15.7	26.9
	P_3	23.0	18.1	27.4	27.0
	P_4	19.0	26.7	27.7	14.8
穗 數 Panicle numbers	P_1	17.0	16.3	19.9	18.4
	P_2	13.4	12.7	14.2	21.7
	P_3	20.6	16.2	19.7	20.8
	P_4	17.3	22.7	21.6	13.2
穗 長 (公分) Panicle length (cm)	P_1	22.8	21.8	21.3	20.3
	P_2	21.8	20.3	20.0	17.3
	P_3	21.2	20.0	14.7	14.7
	P_4	20.9	19.6	15.2	12.1
穗 重 (公克) Weight of panicle (gr)	P_1	7.9	12.3	6.6	8.1
	P_2	11.6	4.6	9.5	4.6
	P_3	7.9	9.3	3.2	7.9
	P_4	10.6	4.0	3.3	3.8
一 穗 粒 數 Number of grains per panicle	P_1	723.0	739.6	581.4	797.6
	P_2	707.0	574.4	584.3	774.0
	P_3	743.9	590.9	218.7	356.2
	P_4	829.1	721.1	295.8	558.4
結 實 率 (百分率) Fertility(%)	P_1	32.5	54.6	27.2	43.4
	P_2	55.4	17.7	51.4	40.8
	P_3	26.8	54.4	41.2	35.7
	P_4	43.3	41.5	13.1	9.9
百 粒 重 (公克) Weight of 100 grains (gr)	P_1	2.2	2.4	2.3	2.2
	P_2	2.4	2.3	2.4	2.2
	P_3	2.4	2.3	2.3	2.2
	P_4	2.2	2.3	2.0	1.9
產 量 (公克) Yield (gr)	P_1	78.8	146.9	68.8	151.7
	P_2	122.4	44.0	84.4	138.1
	P_3	128.1	123.8	55.3	55.1
	P_4	129.7	163.4	13.6	7.6

(二) 四個水稻品種各雜交組合間各種數量性狀之顯性效果測驗：各雜交組合之F_1平均數（以$\bar{F}_1$表示之）與親本中間值（MP）及高親本平均數（$\overline{HP}$）或低親本平均數（$\overline{LP}$）比較測量之。

其測驗公式如下：

$$t=\frac{\bar{F}_1-\overline{HP}\ (\text{or}\overline{PL})}{\sqrt{\frac{2}{n}\ (MSE)}} \qquad 和\ t=\frac{\bar{F}_1-MP}{\sqrt{\frac{3}{2n}\ (MSE)}}\ (因MP之重複爲2n)$$

MSE爲機差之變方，n＝9（重複次數）

茲將測驗結果列於表 2

表 2. 雜交組合間各性狀之顯性效果測驗

Table 2. The dominant effects of various characters in all possible cross combinations.

研究性狀 Characters	雜交組合 Cross combination	$\bar{F}_1$	MP	$\overline{HP}$	$\overline{LP}$	$\bar{F}_1$−MP	$\bar{F}_1-\overline{HP}$	$\bar{F}_1-\overline{LP}$	差異顯著標準值 Level of significance
抽穗期 Heading date	$P_1\times P_2$	98.45	94.35	95.00	93.70	4.10**	3.45*	4.75*	$\bar{F}_1$−MP 5％……2.7 1％ 3.6
	$P_1\times P_3$	93.65	97.75	100.50	95.00	− 4.10**	− 6.85**	1.35	
	$P_1\times P_3$	97.30	96.70	98.40	95.00	1.30	− 1.10	2.30	$\bar{F}_1-\overline{HP}$ or $\overline{LP}$ 5％……3.1 1％……4 1
	$P_2\times P_3$	97.05	97.10	100.50	93.70	− 0.05	− 3.45	3.35*	
	$P_2\times P_4$	94.55	96.05	98.40	93.70	− 1.50	− 3.85	0.85*	
	$P_3\times P_4$	98.95	99.45	100.50	98.40	0.50	− 1.55	0.55*	
株高（公分） Plant height (cm)	$P_1\times P_2$	96.78	89.62	90.67	88.67	7.16**	6.11*	8.22**	$\bar{F}_1$−MP 5％……4.2 1％……5.6
	$P_1\times P_3$	88.78	73.17	90.67	55.67	15.61**	− 1.89	33.11**	
	$P_1\times P_4$	84.28	69.73	90.67	48.78	14.55**	− 6.39*	33.50**	$\bar{F}_1-\overline{HP}$ or $\overline{LP}$ 5％……4.9 1％……6.4
	$P_2\times P_3$	85.61	72.12	88.56	55.67	13.49**	− 2.95	29.94**	
	$P_2\times P_4$	83.89	68.67	88.56	48.78	15.22**	− 4.67*	35.11**	
	$P_3\times P_4$	60.73	52.23	55.67	48.78	8.50**	5.06*	11.95**	
分蘖數 Tiller numbers	$P_1\times P_2$	16.50	16.95	19.56	14.33	− 0.45	− 3.06	2.17	$\bar{F}_1$−MP 5％……3.0 1％……4.0
	$P_1\times P_3$	22.50	23.50	27.44	19.56	− 1.00	− 4.94**	2.94	
	$P_1\times P_4$	19.06	17.17	19.56	14.78	1.89	− 0.50	4.28*	$\bar{F}_1-\overline{HP}$ or $\overline{LP}$ 5％……3.6 1％……4.7
	$P_2\times P_3$	16.89	20.89	27.44	14.33	− 4.00**	− 10.55**	2.56	
	$P_2\times P_4$	26.78	14.56	14.78	14.33	12.22**	12.00**	12.45**	
	$P_3\times P_4$	27.34	21.11	27.44	14.78	6.23**	− 1.00	12.56**	

穗　數 Panicle numbers	$P_1 \times P_2$	14.89	14.84	17.00	12.67	0.05	-2.11	2.22	$\bar{F}_1$-MP
	$P_1 \times P_3$	20.23	18.34	19.67	17.00	1.89	0.56	3.23	5%……3.0 1%……4.0
	$P_1 \times P_4$	17.89	15.11	17.00	13.22	2.78	0.89	4.67**	
	$P_2 \times P_3$	15.22	16.17	19.67	12.67	-0.95	-4.45*	2.55	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$ or $\overline{Lp}$
	$P_2 \times P_4$	22.17	12.95	13.33	12.67	9.22**	8.84**	9.50**	5%……3.5 1%……4.6
	$P_3 \times P_4$	21.17	16.45	19.67	13.22	4.72**	1.50	7.95**	
穗長（公分） Panicle length (cm)	$P_1 \times P_2$	21.73	21.56	22.78	20.33	0.17	-1.05	1.40*	$\bar{F}_1$-MP
	$P_1 \times P_3$	21.28	18.73	22.78	14.67	2.55**	-1.50*	6.61**	5%……1.2 1%……1.6
	$P_1 \times P_4$	20.61	17.45	22.78	12.11	3.16	-2.17**	8.50**	
	$P_2 \times P_3$	20.00	17.50	20.33	14.67	2.50**	-0.33	5.33**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$ or $\overline{LP}$
	$P_2 \times P_4$	18.45	16.22	20.33	12.11	2.23**	-1.88**	6.34**	5%……1.4 1%…：1.8
	$P_3 \times P_4$	14.95	13.39	14.67	12.11	1.56*	0.28	2.84**	
穗重（公克） Wight of panicle (gr)	$P_1 \times P_2$	11.99	6.25	7.90	4.60	5.74**	4.09**	7.39**	$\bar{F}_1$-MP
	$P_1 \times P_3$	7.27	5.55	7.90	3.20	1.72	-0.63	4.07**	5%……1.8 1%……2.4
	$P_1 \times P_4$	9.27	5.85	7.90	3.80	3.42**	1.37	5.47**	
	$P_2 \times P_3$	9.41	3.90	4.60	3.20	5.51**	4.81**	6.21**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$ or $\overline{LP}$
	$P_2 \times P_4$	4.31	4.20	4.60	3.80	0.11	-0.29	0.51	5%……2.1 1%……2 7
	$P_3 \times P_4$	5.59	3.80	3.80	3.09	2.09*	2.39*	2.39*	
一穗粒數 Number of grains per panicle	$P_1 \times P_2$	723.28	748.70	723.00	574.40	-25.42	0.28	148.88**	$\bar{F}_1$-MP
	$P_1 \times P_3$	662.67	470.80	723.00	218.60	191.87**	-60.33	444.07**	5%……66.3 1%……87.0
	$P_1 \times P_4$	813.34	640.70	723.00	558.40	172.64**	90.34*	254.94**	
	$P_2 \times P_3$	587.61	396.50	574.40	218.60	191.11**	13.21	369.01**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$ or $\overline{LP}$
	$P_2 \times P_4$	747.56	516.40	574.40	558.40	231.16**	173.16**	189.16**	5%…… 76.5 1%……100.5
	$P_3 \times P_4$	330.50	388.40	558.40	218.60	-57.90	-227.90**	111.90**	
結實率（百分率） Fertility (%)	$P_1 \times P_2$	54.97	25.16	32.46	17.70	29.81**	22.51**	37.27**	$\bar{F}_1$-MP
	$P_1 \times P_3$	26.99	36.85	41.24	32.46	-9.86	-14.25*	-5.47	5%……10.0 1%……13.2
	$P_1 \times P_4$	43.35	21.12	32.46	9.96	22.14**	10.89	33.39**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$ or $\overline{LP}$
	$P_2 \times P_3$	52.89	29.47	41.24	17.70	23.42**	11.65*	35.19**	5% …11.6 1%……15.2
	$P_2 \times P_4$	41.02	13.83	17.70	9.96	27.19**	23.32**	31.06**	
	$P_3 \times P_4$	24.36	20.60	41.24	9.96	3.76	-16.88**	14.40**	

百粒重 (公克) Weight of 100 grains (gr)	$P_1\times P_2$	2.40	1.25	2.30	2.20	1.15**	0.10	0.20*	$\bar{F}_1-MP$
	$P_1\times P_3$	2.35	2.30	2.30	2.30	0.05	0.05	0.05	5 %……0.1 1 %……0.2
	$P_1\times P_4$	2.20	2.05	2.30	1.90	0.15*	− 0.10	0.30*	
	$P_2\times P_3$	2.35	2.30	2.30	2.30	0.05	0.05	0.05	$\bar{F}_1-\overline{HP}$ or $\overline{LP}$ 5 %……0.2
	$P_2\times P_4$	2.20	2.10	2.30	1.90	0.10	− 0.10	0.30*	1 %……1.0
	$P_3\times P_4$	2.10	2.10	2.30	1.90	0.00	− 0.20*	0.20	
產量 (公克) Yield (gr)	$P_1\times P_2$	134.63	58.93	73.84	44.03	75.70**	60.79**	90.60**	$\bar{F}_1-MP$
	$P_1\times P_3$	98.47	64.56	73.84	55.28	33.91*	24.63	43.19*	5%……33.7 1%……44.2
	$P_1\times P_4$	140.67	40.24	73.84	7.62	100.42	66.82**	133.04**	
	$P_2\times P_3$	104.22	49.66	55.28	44.03	54.57*	48.94*	60.19**	$\bar{F}_1-\overline{HP}$ or $\overline{LP}$ 5%……38.9
	$P_2\times P_4$	150.75	25.34	44.03	7.62	125.41**	106.72**	143.13**	1%……51.1
	$P_3\times P_4$	34.34	31.45	55.28	7.62	2.98	− 20.94	26.72	

*and**: Significant at 5% and 1% level, respectively.

$\bar{F}_1$=各雜交組合 F_1 之平均數

MP=親本中間數

$\overline{HP}$=高親本數

$\overline{LP}$=低親本數

（三）完全組合互交之變方分析：以單株資料爲對象，重複 9 次（n=9），4 個親本（p=4），先由一般變方分析，估計重複、處理、機差、總和等各變因之平方和及均方，然後依據下列公式，估計遺傳變因之平方和及均方，各變因之計算公式，分別列如下：

$$a=\frac{\Sigma(Yr.+Y.r)^2}{2np}-\frac{2Y^2..}{np^2}$$

$$b=\frac{\Sigma(Yrs+Ysr)^2}{2n}+\frac{\Sigma Yr^2}{n}+\frac{Y^2..}{np^2}-\frac{\Sigma(Yr.+Y.r)^2}{2np}$$

$$b_1=\frac{(Y..-pY.)^2}{np^2(p-1)}$$

$$b_2=\frac{\Sigma(Yr.+Y.r-pYr)^2}{np\ (p-2)}-\frac{(2Y..-pY.)^2}{np^2\ (p-2)}$$

$$b_3=\frac{\Sigma(Yrs+Ysr)^2}{2n}-\frac{\Sigma(Yr.+Y.r-2Yr)^2}{2n\ (p-2)}+\frac{(Y..-Y.)^2}{n(p-1)\ (p-2)}$$

$$c=\frac{\Sigma(Yr.-Y.r)^2}{2np}$$

$$d=\frac{\Sigma(Yrs-Ysr)^2}{2n}-\frac{\Sigma(Yr.-Y.r)^2}{2np}$$

上式中，以P爲親本數，n爲區集數，Yrs及Ysr代表 Diallel cross 表內之雜交及其互交各組合之變値（r≠s）共有 P（P—1）個變値，Yr（r=1.2.3……P）代表P個親本之變値， Yr. 代表雄親

序列之合計，Y.r 代表雌親序列之合計，Y.. 爲 r 個序列之總和，Y. 爲 P 個親本之合計。

又 a 變因主要由於親本間之遺傳變異所造成 $(D-F+H_1-H_2)$ ，b 變因爲親本間之顯性效果所造成 (H_2) ，此變因又可再分爲三變因，即 b_1 變因爲平均顯性效果（Mean dominance effect）所造成 (h^2) ，b_2 變因爲遺傳因子頻度（Gene frequency）不相等時之顯性效果所造成 (H_1-H_2) ，b_3 變因爲特殊顯性效果所造成之變異，一般稱爲特定結合力（Specific combining ability），c 變因係由 P 個親本作爲雄親與由 P 個親本作爲雌親時之差異所造成之變異，d 變因係剩餘之各互交組合差異所造成之變異，故 c 及 d 兩變因均屬互交間之差異（Reciprocal differences），亦即母本細胞質之影響（Maternal effect）所造成之變異。但各變因之計算結果，必須符合 $b=b_1+b_2+b_3$，而 a，b，c，d 等四個變因之平方和合計與處理平方和相等。茲將變方分析結果列於表 3

表 3. 全互交之變方分析

Table 3. The analysis of variance of diallel crosses

研究性狀 Characters	變異原因 Source of variation	自由度 D.F.	平方和 Sum of square	均方 Mean square	F 値 F-value
抽穗期 Heading date	Block	8	53.3750	6.6719	0.5848
	a	3	175.1667	58.3800	5.1171**
	b_1	1	8.3000	8.3000	0.7275
	b_2	3	140.7000	46.9260	4.1131*
	b_3	2	396.200	188.1000	16.4871**
	b	6	545.3000	90.8890	7.9665**
	c	3	136.4000	45.4600	3.9846*
	d	3	34.1000	11.3600	0.9957
	Error	120	1369.0690	11.4089	
	Total	143	2314.0000		
株高（公分） Plant height (cm)	Block	8	436.8472	54.6059	1.9494
	a	3	24732.4166	8244.1389	294.3127**
	b_1	1	4168.9000	4168.9000	148.8282**
	b_2	3	13.6945	4.5648	0.1630
	b_3	2	1173.6852	586.8426	20.9501**
	b	6	5356.2778	892.7130	35.0825**
	c	3	167.8611	55.9537	1.9975
	d	3	300.1945	100.0648	3.5723*
	Error	120	3361.3750	28.0115	
	Total	143	34355.9722		

分 蘖 數 Tiller numbers	Block	8	172.4700	21.5588	1.4586
	a	3	1121.3800	373.7933	25.2905**
	b_1	1	166.2600	166.2600	11.2490**
	b	3	1142.7800	380.9267	25.7731**
	b_3	2	808.9700	404.4850	27.3671**
	b	6	2118.0100	353.0017	23.8837**
	c	3	40.9400	13.6467	0.9233
	d	3	27.4500	9.1500	0.6191
	Error	120	1773.9700	14.7800	
	Total	143	5254.2200		
穗 數 Panicle numbers	Block	8	80.500	10.0625	0.7055
	a	3	345.1250	115.0417	8.0660**
	b_1	1	235.5579	235.5579	16.5159**
	b_2	3	402.3472	134.1157	9.4034**
	b_3	2	404.5741	202.2871	14.1831**
	b	6	1042.4791	173.7465	12.1821**
	c	3	56.0278	18.6759	1.3094
	d	3	14.3055	4.7685	0.3343
	Error	120	1711.5000	14.2625	
	Total	143	3249.9750		
穗 長（公分） Panicle length (cm)	Block	8	39.0556	4.8820	2.2261*
	a	3	1134.4028	378.1343	172.4200**
	b_1	1	111.0208	111.0208	50.6228**
	b_2	3	11.1805	3.7268	1.6993
	b_3	2	77.0555	38.5278	17.5677**
	b	6	199.2569	33.2095	15.1427**
	c	3	19.2500	6.4167	2.9259*
	d	3	5.8611	1.9537	0.8908
	Error	120	263.1666	2.1931	
	Total	143	1660.9931		

穗　　重　(公克) Weight of panicle (gr)	Block	8	33.5194	4.1899	0.8232
	a	3	472.1039	157.3680	30.9201**
	b_1	1	259.0052	259.0052	50.8901**
	b_2	3	90.7860	30.2620	5.9460*
	b_3	2	262.8600	41.4856	8.1512**
	b	6	612.6512	72.1271	14.1717**
	c	3	57.2321	19.0774	3.7484*
	d	3	83.9051	27.9684	5.4953**
	Error	120	505.9784	5.0895	
	Total	143	1765.3900		
一　穗　粒　數 Number of grains per panicle	Block	8	58696.3889	7337.0486	1.0716
	a	3	3058705.1945	1019568.3982	148.9147**
	b_1	1	425382.2593	425382.2593	62.1299**
	b_2	3	81183.9167	27061.3056	3.9525*
	b_3	2	742990.2408	371495.1204	54.2593**
	b	6	1249556.4174	208259.4029	30.4177**
	c	3	102769.3056	34256.4352	5.0034**
	d	3	59710.1944	19903.3981	2.9070*
	Error	120	821599.3889	6846.6616	
	Total	143	5351036.8889		
結　實　率 (百分率) Fertility (%)	Block	8	1693.7720	211.7215	1.3539
	a	3	5866.2651	1955.4217	12.5045**
	b_1	1	6283.3820	6283.3820	40.1810**
	b_2	3	10544.4576	3514.8192	22.4766**
	b_3	2	3633.9560	1211.2853	7.7459**
	b	6	20461.7954	3410.2992	21.8082**
	c	3	1254.5856	418.1952	2.6743*
	d	3	1092.7562	364.2521	2.3293*
	Error	120	18765.2344	156.3770	
	Total	143	49134.4086		

百粒重（公克） Weight of 100 grains (gr)	Block	8	0.2188	0.0274	1.0340
	a	3	2.0925	0.6975	26.3208**
	b_1	1	0.1200	0.1200	4.5283*
	b_2	3	0.1019	0.0340	1.2830
	b_3	2	0.0739	0.0370	1.3962
	b	6	0.2958	0.0493	1.8604
	c	3	0.5235	0.1742	6.5736**
	d	3	0.1575	0.0525	1.9811
	Error	120	3.1856	0.0265	
	Total	143	6.13		
產量（公克） Yield (gr)	Block	8	327415.6600	40926.9600	23.1279**
	a	3	23990.1500	7996.7167	4.519*
	b_1	1	35539.3400	35539.3400	20.0834**
	b_2	3	21739.0400	7246.3467	4.0949*
	b_3	2	11303.0500	5651.5250	3.1937*
	b	6	68581.4500	11430.2417	6.4593
	c	3	10153.2600	3384.4200	1.9125
	d	3	1674.9100	558.3033	0.3155
	Error	120	212350.6200	1769.5900	
	Total	143	644166.0400		

*and **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

由表 3 .各變因顯性測驗結果，得下列數點結論：

1.各種數量性狀之 a 變因，其 F值極大，均達顯著之程度，即表示四個親本有極大之遺傳變異存在。

2.各種數量性狀之 b 變因，F 值均達極顯著之程度，可知各 種雜 交組 合間有極明顯之顯性效果存在。

3. b_1 變因之 F 值均極顯著，亦即否定 $b^2=0$ 擬說，表示具有平均顯性效果 (Mean dominance effect) 存在。b_2 變因之 F 值極顯著，表示具有遺傳 因子頻度 (Gene frequency) 不 相等時所造成之顯性變異差別。

4. c 及 d 兩變因，在穗重，每穗粒數及百粒重均達極 顯著程度 ，即可能有 Maternal effect 存在。

（四）各種變方及變積成分分析：由變方分析得知親本間各性狀間有極大之遺傳變異，各雜交組合間亦有極明顯之顯性效果。現應用變方成分 (Components of variance) 分析，分別估計變方內所含之各種成分，探明各種數量性狀之顯性程度 (Degree of dominance) ，估計親本內之所有顯性因子與隱性因子 (Recessive genes) 之比率等，利用 F_1 資料分析各種變方 及變積 (Covariance)

，以 Diallel cross 表內之總數估計之。

其計算公式如下，所得結果列於表 4

親本變方（VP）為：

$$Vp = V_{oLo} = \frac{1}{p-1}\left(\sum_{r=1}^{4} \frac{Y^2rr}{n} - \frac{Y^2.}{np}\right)$$

序列變方之平均值（$\overline{V}r$）為：

$$\overline{V}_r = V_{1L1} \qquad \overline{V}r = \frac{1}{p}(V_{r1}+V_{r2}+V_{r3}+V_{r4}\cdots\cdots\cdots Vrp)$$

$$V_{r1} = \frac{1}{p-1}\left\{\sum_{S=1}^{4}\left(\frac{Y^2{}_{r1s}+Y^2{}_{rs1}}{2n}\right) - \left(\frac{Y^2{}_{1\cdot r}+Y^2{}_{\cdot r1}}{2np}\right)\right\}$$

$$V_{r2} = \frac{1}{p-1}\left\{\sum_{S=2}^{4}\left(\frac{Y^2{}_{r2s}+Y^2{}_{rs2}}{2n}\right) - \left(\frac{Y^2{}_{2\cdot r}+Y^2{}_{\cdot r2}}{2np}\right)\right\}$$

$$Y_{r3} = \frac{1}{p-1}\left\{\sum_{S=3}^{4}\left(\frac{Y^2{}_{r3s}+Y^2{}_{rs3}}{2n}\right) - \left(\frac{Y^2{}_{3\cdot r}+Y.^2{}_{r3}}{2np}\right)\right\}$$

$$V_{r4} = \frac{1}{p-1}\left\{\sum_{S=4}^{4}\left(\frac{Y^2{}_{r4s}+Y^2{}_{rS4}}{2n}\right) - \left(\frac{Y^2{}_{4\cdot r}+Y^2{}_{\cdot r^4}}{2np}\right)\right\}$$

序列平均值之變方（$V_{\overline{r}}$）為：

$$V_{\overline{r}} = V_{oL1} = \frac{1}{p-1}\left(\sum_{r=1}^{4} \frac{Y_r{}^2.+Y^2{}_{\cdot r}}{2n} - \frac{Y^2..}{np^2}\right)$$

序列變積之平均值（$\overline{W}r$）為：

$$\overline{W}r = W_{oLo1} = \frac{1}{p-1}\left\{\sum_{r=1}^{4} \frac{Y_{rr}(Y_{r\cdot}+Y_{\cdot r})}{2np} - \frac{Y.Y..}{np^2}\right\}$$

$$(m_{L1}-m_{Lo})^2 = \left(\frac{1}{np}Y. - \frac{1}{np^2}Y\cdot\cdot\right)$$

各種變方及變積所組合之成分：

$$Vp = V_{OLO} = D+E$$

$$\overline{W}_r = W_{oLo1} = \frac{1}{2}D - \frac{1}{4}F + E/p$$

$$\overline{V}_r = V_{1L1} = \frac{1}{4}D - \frac{1}{4}F + \frac{1}{4}H_1 + (p+1)E/2p$$

$$V_{\overline{r}} = V_{oL1} = \frac{1}{4}D - \frac{1}{4}F + \frac{1}{4}H_1 - \frac{1}{4}H_2 + E/2p$$

$$(\bar{F}_1-\bar{P})^2 = (m_{L1}-m_{Lo})^2 = \frac{1}{4}h^2+(p-1)E/p^2$$

$E = MSE$

表 4. 水稻各種數量性狀之變方及變積

Table 4. The variance and covariance of ten quantitative characters of rice

研究性狀 Characters	介值 Statistics					
	V_{oLo}	W_{oLol}	V_{lLl}	V_{oLl}	$(m_{Ll}-m_{Lo})^2$	E
抽穗期 Heading date	101.66	26.85	61.29	52.02	0.17	11.41
株高 Plant height	474.66	233.12	159.91	114.49	86.86	28.01
分蘗數 Tiller numbers	333.66	82.52	2871.21	193.72	3.46	14.78
穗數 Panicle numbers	98.25	22.18	104.78	66.86	4.91	14.26
穗長 Panicle length	218.84	101.51	65.16	192.27	2.31	2.19
穗重 Weight of panicle	38.80	25.59	100.33	88.04	5.40	5.10
一穗粒數 Number of grains per panicle	409336.06	226397.54	240833.66	526912.42	8862.13	6846.66
結實率 (百分率) Fertility (%)	1795.86	254.04	2092.91	1186.91	130.90	156.27
產量 (公克) Yield (gr.)	2162.35	634.38	24833.61	5690.57	740.38	1769.59
百粒重 (公克) Weight of 100 grains (gr.)	0.36	0.17	0.13	0.38	0.01	0.02

各種變方之成分係依下列各式估計之：

$D = V_{oLo} - E$

$F = 2V_{oLo} - 4W_{oLol} - 2(p-2)E/p$

$H_1 = V_{oLo} - 4W_{oLol} + 4V_{lLl} - (3p-2)E/p$

$H^2 = 4V_{lLl} - 4V_{oLl} - 2E$

$h^2 = 4(m_{Ll}-m_{Lo})^2 - 4(p-1)E/p^2$

K_D 及 K_R 分別表示顯性因子及隱性因子之總數，二者之比值估計公式如下：

$$\frac{K_D}{K_R} = \frac{(4DH_1)^{\frac{1}{2}}+F}{(4DH_1)^{\frac{1}{2}}-F}$$

$\overline{uv}$ 爲遺傳因子頻度 (Genes frequency) 乘積之平均值，依下列公式估計之：

$$\overline{uv} = \frac{H_2}{4H_1}$$

顯性程度 (Degree of dominance) 以下列比值估計之：

$$\frac{H_1}{D} \,,\ \frac{V_{1L1}}{W_{0L01}}$$

玆將各種性狀之估計結果列於表 5

表 5. 水稻各種數量性狀之變方成分及各種估值

Table 5. The components of variance for ten quantitative characters of rice

介 値 Statistic	抽穗期 Heading date	株 高 Plant height	分蘗數 Tiller numbers	穗 數 Panicle numbers	穗 長 Panicle length	穗 重 Weight of panicle	一穗粒 Number of grains per panicle	結實率 Fertility	百粒重 Weight of 100 grains	產 量 Yield
D	90.24	446.65	318.8	83.98	216.64	33.71	402489.95	1639.48	0.3367	382.76
H_1	210.91	111.79	11451.5	393.02	67.96	325.07	449964.20	8760.41	0.1317	94535.29
H_2	14.27	125.66	10680.4	123.16	− 512.84	39.02	− 1158008.36	3311.67	− 0.9848	73032.98
F	84.51	− 11.17	322.5	93.52	29.45	− 29.84	30313.53	406.33	− 0.0099	1638.33
h^2	− 7.86	326.43	2.8	8.93	7.61	16.54	− 93763.58	2419.18	0.0047	− 350.34
$(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$	1.52	0.50	5.9	2.16	0.56	3.10	1.05	2.31	1.5989	15.71
V_{1L1}/W_{0L01}	2.28	0.68	34.8	4.72	0.64	3.92	1.06	8.23	0.7624	39.15
$2(V_{1L1}/W_{0L01}-\frac{1}{2})$	3.56	0.74	68.5	8.45	− 0.35	6.84	1.12	15.47	0.5248	77.30
$\overline{uv}$	0.02	0.28	0.2	0.08	− 1.89	0.03	− 0.64	0.09	− 0.8694	0.19
K_D/K_R	1.88	0.99	1.2	0.99	1.64	0.56	0.80	− 1.11	1.0226	0.88

H_1 爲因子之顯性變方 (Dominant variance)

D 爲因子累加遺傳變方 (Additive genefic variance)

$D>H_1$ 表示累加性變方大於顯性變方。

$\frac{K_D}{K_R} \doteqdot 1$ 表示顯性因子數與隱性因子數相等。

$\frac{H_1}{D}>1$ 表示顯性變方大於累加性變方。

$(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$ 表示全部因子座之平均顯性程度。

由表 5 可知除株高及穗重之D大於H_1外，其餘各種數量性狀之 H_1 均大於 D，表示水稻各種數量性狀之顯性變方大於累加性變方，因 H_1 與 H_2 對於各性狀間均有顯著之差別，故證實遺傳因子頻度不相等。

$\overline{uv}$，$\frac{K_D}{K_R}$ 兩項數值表示在株高，分蘖數及產量三個性狀方面，顯性及隱性因子之數目大約相等。又因第5.表所列 $(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$ 項表示顯性之程度，在株高，穗長兩性狀間均小於 1 ，表示不完全顯性，每穗粒數爲完全顯性，其他性狀均爲超顯性。此處應注意者，$(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$ 數值表示 4×4雜交組合之平均顯性程度，至於各個雜交組合之顯性程度應由表2.所列各項比較而得。

由表 2.可知 $\overline{F_1}$（平均值）超越高親本而達顯著水準者，分述如下：

抽穗期和穗重爲$P_1 \times P_2$，分蘖數和穗數爲 $P_2 \times P_4$，一穗粒數爲 $P_1 \times P_4$；$P_2 \times P_3$ 及 $P_2 \times P_4$，結實率爲 $P_1 \times P_2$；$P_1 \times P_4$；$P_2 \times P_3$及 $P_2 \times P_4$ 等均極顯著，產量除 $P_3 \times P_4$ 外，其他雜交組合均達極顯著水準。

（五）利用親本，F_1，F_2 所獲得之性狀，分別估算平均值，遺傳率，表現型相關，遺傳相關及環境相關，其結果列於表 6—8。

表 6. 水稻數量性狀 F_2 代及雙親之平均值

Table 6. Means of eight agronomic characters in the P_1，P_2，P_3，P_4 and F_2 populations of three rice crosses

Characters	Parents and F_2						
	P_1	$P_1 \times P_2$	P_2	$P_2 \times P_3$	P_3	$P_3 \times P_4$	P_4
Number of tillers	19.60	15.57	14.17	16.91	22.13	20.39	13.51
Number of panicle	17.04	14.54	13.35	16.07	17.17	18.61	13.67
Plant height	100.70	95.11	112.43	88.69	67.21	73.58	68.03
Length of panicle	21.80	17.93	23.35	18.88	14.17	15.18	13.90
Weight of panicle	7.62	7.76	9.00	7.40	2.91	6.09	4.16
Number of grains per panicle	711.81	733.17	508.61	676.36	228.30	564.24	520.87
Fertility	79.93	83.51	69.96	71.02	61.13	84.16	72.85
Weight of 100 grains	1.96	2.19	2.52	2.12	1.99	2.30	1.96

由表6.可知各組合中，每穗粒數，結實率，百粒重等三性狀之平均數有超越雙親之現象。

表 7. 水稻三個雜交組合八個性狀F_2代之遺傳率值

Table 7. Heritability estimates for eight agronomic characters in F_2 populations

Characters	Heritability (%)		
	$P_1 \times P_4$	$P_2 \times P_3$	$P_4 \times P_3$
Number of tiller	0	0	0
Number of panicle	0	0	6.11
Plant height	86.13	93.67	63.67

Weight of panicle	69.48	89.19	51.49
Length of panicle	80.45	68.96	57.50
Number of grains per panicle	83.12	87.85	53.14
Fertility	0	0	0
Weight of 100 grains	0	0	97.13

水稻之株高、穗長、穗重、每穗粒數等在三個雜交組合中，其遺傳率相當高，介於 53.14～89.19 之間，其他四個性狀，如分蘖數、穗數、結實率、百粒重等之遺傳率均爲零，因此在 F_2 代中選種有困難，必須在以後之世代中選種，可獲得所需要之性狀。

表 8. 水稻三個雜交組合，八個性狀F_2代之表現型，遺傳型及環境等之相關係數

Table 8. Phenotypic, genotypic and environmental correlation coefficients of three crosses in F_2 populations.

Characters correlated	Correlation coefficients								
	$P_2 \times P_3$			$P_1 \times P_4$			$P_4 \times P_3$		
	r_P	r_G	r_E	r_P	r_G	r_E	r_E	r_G	r_F
Number of tillers									
Number of panicle	0.4809	—	—	0.4816	—	0.7490**	0.9718**	−0.7271	0.9103**
Plant height	−0.4177	—	—	−0.3631	—	0.0783	−0.0408	—	−0.1680
Length of panicle	−0.2395	—	—	0.1607	—	0.5966*	0.5790*	—	0.9070**
Weight of panicle	−0.4926	—	—	−0.2263	—	0.0638	−0.0691	—	−0.1834
Number of grains per panicle	−0.3095	—	—	0.0359	—	−0.1189	−0.0493	—	−0.1234
Fertility	−0.3195	−0.0694	0.3059	0.3623	− 0.9910	0.7543**	−0.1056	0.0003	−0.1735
Weight of 100 grains	−0.3033	0.0746	−0.2435	0.1622	—	0.1574	−0.1577	−0.0006	−0.0944
Number of panicle									
Plant height	−0.1506	—	—	0.5770*	0.4101	0.0725	−0.1498	—	−0.5614
Length of panicle	−0.0288	−0.1951	0.2002	0 .9910**	0.9900**	0.0295	0.2736	—	0.4730
Weight of panicle	−0.1189	|	0.0669	0.8808**	0.9900**	0.3359	0.0194	—	0.0570
Number of grains per panicle	−0.1055		0.2509	0.9900**	0.9910**	−0.1114	−0.0245	—	−0.0560
Fertility	−0.2482	−0.9500	0.0403	0.2422	—	0.5735*	−0.1879	0.5424*	−0.1124

Weight of 100 grains	−0.3884	−0.7355	−0.2823	0.1388	−0.9910	0.9900**	0.1468	0.1178	−0.1082
Plant height									
Length of panicle	0.5001*	0.5456*	0.3342	0.9910**	0.7809*	0.9910**	0.0479	0.0504	0.0526
Weight of panicle	0.6147*	0.7946**	0.2124	0.9910**	0.9900**	0.1234	0.0297	0.0581	0.2648
Number of grains per panicle	0.8272**	0.9777**	0.1302	0.9910**	0.9010**	0.0311	0.4871	0.5358*	0.0117
Fertility	0.2910	—	0.2103	0.1056	—	0.9801**	0.1652	—	−0.0402
Weight of 100 grains	0.2697	—	0.2677	0 2896	0.1493	0.9900**	0.2373	—	0.9501**
Length of panicle									
Weight of panicle	0.6791*	0.8548**	0.0483	0.6506	0.9910**	0.1646	0.6995*	0.9054**	0.3614
Number of grains per panicle	0.8792**	0.9501*	0.2288	0.9900**	0.9910**	−0.1689	0.4234	0.5671*	0.4170
Fertility	0.2984	—	0.1192	0.7544**	—	0.1138	0.1908	—	0.0757
Weight of 100 grains	0.9501**	—	0.9501**	0.1224	0.1493	0.0979	0.5668	—	−0.0190
Weight of panicle									
Number of grains per panicle	0.9516**	0.9501**	0.4635	0.9900**	0.9900**	−0.3019	0.8805**	0.9405**	0.4191
Fertility	0.5248*	—	0.3301	0.8219**	—	0.0735	0.5186*	—	0.5982*
Weight of 100 grains	0.4362	—	−0.0010	0.9900**	0.9100**	0.0910	0.9928**	—	0.3837
Number of grains per panicle									
Fertility	0.4652	—	−0.1357	0.9006**	—	0.0428	0.3609	—	−0.0790
Weight of 100 grains	0.4355	—	−0.2817	0.5906*	0.8152**	0.0357	0.7130	—	0.7870**
Fertility									
Weight of 100 grains	0.4252	0.9501**	0.2800	0.2353	—	0.8578**	0.4068	−0.4265	0.4166

* Correlations significant at 5% level.

** Correlations significant at 1% level.

由表8. 所得之結果，在 $P_2 \times P_3$ 組合內，顯示表現型相關及遺傳相關均極顯著者，有株高與穗長、穗重、每穗粒數；穗長與穗重及每穗粒數，其中穗長與百粒重之表現型及環境相關均極顯著，結實率與百粒重之遺傳相關極顯著，大致看來，環境相關，除穗長與百粒重外，其他各性狀之相關均極低

，而環境之影響不大，但隨雜交組合不同而稍有差異。在 $P_1 \times P_4$ 及 $P_4 \times P_3$ 兩組合內，亦有環境相關極顯著之性狀，如株高與穗長、穗重、每穗粒數、結實率、百粒重等，但分蘗數與其他各性狀之相關，在三個雜交組合中，除環境相關稍有影響外，與其他各性狀均不顯著，因此欲將矮稻之高分蘗力集聚於株型矮，穗長長，產量高之新品種非常困難。

四、摘　　要

本研究係利用四個水稻品種，穗數型品種（臺南3號），穗重型品種（嘉農242號），突變半矮稻品系（D—155—8）係高分蘗型及（D—8—23）係低分蘗型，利用以上各品種爲試驗材料，進行全互交（包括正逆雜交）以研究水稻重要數量性狀之遺傳現象。以雜種第一代及親本自交後代爲資料，依據 Hayman (1954,a.b) 之統計分析原理及方法，研究水稻之抽穗期、株高、分蘗數、穗數、穗長、穗重、每穗粒數、結實率、百粒重、產量等數量性狀之遺傳，其主要結果如下：

（一）各種數量性狀在四個親本間均有極大之遺傳變異量，雜交組合後代亦有極明顯之顯性效果 (Dominant effect) 存在。在穗重，每穗粒數，及百粒重等三個性狀中可能有母本細胞質之影響，(Maternal effect) 存在。

（二）因子之累加性遺傳變方 D (Additive genetic Variance) 及顯性變方 H_1 (Dominant variance) 均極爲顯著，除株高及穗重之 D 大於 H_1 外，其餘各種數量性狀之 H_1 均大於 D，即表示水稻各種數量性狀之顯性變方大於累加性變方，因 H_1 與 H_2 對於各性狀間均有顯著之差別，足以證實遺傳因子頻度不相等。

（三）由表5中$\overline{uv}$，$\frac{K_D}{K_R}$兩項數值表示在株高，分蘗數及產量三個性狀方面，顯性及隱性因子之數目大約相等。

（四）又表5所列 $(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$ 表示顯性之程度，在株高、穗長兩性狀方面均小於1，表示不完全顯性，每穗粒數爲完全顯性，其他均爲超顯性。

（五）分蘗數、穗數、每穗粒數，百粒重等四性狀之遺傳現象較株高，或穗長爲複雜，且此等性狀受生長環境之影響甚大。

（六）由 F_1，F_2 等之資料分析結果可知，若要從雜交組合中選拔出穗數多，穗長長及株型矮之後裔非常不易。

五、參　考　文　獻

Hayman, B.I.: The analysis of variance of diallel tables. Biometrics, 10: 235-244. 1954, a.

______________: The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39: 789-809. 1954, b.

______________: The theory and analysis of diallel crosses. (II) Ibid. 43: 63-85. 1958.

______________: The theory and analysis of diallel crosses. (III) Ibid 45:155-172. 1960, a.

Jinks, J.L., and B.I. Hayman: The analysis of diallel cross. Maize Genet. News Letter, 27: 48-54. 1953.

______________: The analysis of continuous variation in a diallel cross of Nicotiana rustica varieties. Genetics, 39: 767-788. 1954.

______________: A survey of the general basis of heterosis in a variety of diallel crosses. Heredity, 9: 223-238. 1955.

Jinks, J.L.: The F_2 and backcross generations from a set of diallel cross. Heredity, 10: 1-

30. 1956.

Kronstad, W.E., and W.H. Foots: General and specific combining ability estimates in winter wheat (Triticum aestivum Vill., Host.) Crop Sci., 4: 616-619. 1964.

Wu, H.P.: Studies on the quantitative inheritance of 0. sativa L. I. A diallel analysis of heading time and plant height in F_1 progeny. Bot. Bull. Acad. Sinica, 9: 1-9. 1968.

湯文通：作物育種之原理與實施 P162—197，1967

張恩雨：菸草數量性狀遺傳之研究，2，黃色種，柏萊種及土耳其種品種間之完全組合互交。中華農學會報，新 44：18—27，1963.

STUDIES ON THE QUANTITATIVE INHERITANCE OF ORYZA SATIVA L.

I. DIALLEL CROSS OF SEMI-DWARF RICE

by

Te-mei Chang

Summary

In this paper, an analysis of genetic variation of quantitative characters by means of a 4×4 diallel cross is presented. The 4 parental lines are Tainan 3, Chia-nung 242, D-155-8 and D-8-23. Tainan 3 is a variety of abundant tillering and Chia-nung 242 a variety of large panicle. The other two varieties are of dwarf erectoid type. The characters being studied are heading date, plant height, tiller number, panicle number, panicle length, panicle weight, number of grains per panicle, seed fertility, weight of 100 grains and yield.

From the results of analysis of variance (Table 3) it is indicated that there is significant genetic variation among parental varieties in all the 10 characters. Average dominance effects (b_1) are significant in all characters except in heading date. Symmetry of gene distribution in the character of plant height is indicated by the insignificant b_2 item in the analysis of variance. This agrees with its $\overline{uv}$ and K_D/K_R values shown in table 5. The b_2 items are also insignificant in the characters of panicle length and weight of 100 grains. While the $\overline{uv}$ and K_D/K_R values show approximately equal frequency of dominant and recessive genes for tiller number and yield. Highly significant maternal effects are seen in characters of panicle weight, grain number per panicle and weight of 100 grains.

PERFORMANCE OF VEGETATIVELY PROPAGATED F_1 PLANTS IN RICE[1]

W. L. Chang, S. T. Chen and E. H. Lin[2]

I. INTRODUCTION

Although heterosis in grain yield of rice has been observed as early as 1926 (Jones), it is still not feasible at the present time to commercially utilize hybrid vigor in the F_1 generation of rice because of the difficulties involved in the economical production of F_1 seeds. Recently, however observation made at the Chiayi Agricultural Experiment Station tends to indicate that the degree of reduction in the hybrid vigor of F_1 varies with individual cross combinations, suggesting that there can be substantial amount of residual heterosis in F_2 or even F_3 generation of certain rice crosses. This observation has prompted speculation concerning the possible utilization of hybrid vigor in the F_2 or F_3 generation of rice. The idea of utilizing hybrid vigor in the F_2 or F_3 generation of particularly productive small grain crosses was suggested by Anderson in as early as 1919 and Griffee (1921) also indicated that this method might have promise under intensive farming. In view of the limited advantage obtainable from the newly developed pureline varieties in yield over the existing commercial ones (Kariya, 1966), it appears highly likely that greater increase in yield can be expected from growing F_2 or F_3 population instead of planting conventional rice varieties.

It is anticipated that the cost of F_2 or F_3 seeds can be more expensive than that of the ordinary rice seeds inasmuch as only limited amount of F_1 seeds is usually produced by available techniques. For the commercial utilization of heterosis in F_2 or F_3 to become a reality way has to be found for a rapid increase of these seeds so that the cost of seed production can be lowered to an acceptable level. Vegetative propagation of F_1 plants appears to be a logical solution to this problem. This experiment was designed to provide information on the possibility of raising F_1 plants from the cuttings or the division of tillers and the performance of these vegetatively propagated F_1 rice plants in terms of grain yield and other related agronomical characters.

This experiment was supported by the Taiwan Agricultural Research Center (TARC) and the Joint Commission on Rural Reconstruction (JCRR) under the project numbers of 69-A11-A-1951 (TARC) and 70-A11-A-2035 (TARC). The writers wish to express their sincere thanks to Mr. C. H. Huang, Senior Rice Specialist, JCRR for his valuable advice during the course of this experiment.

1. Series No. (Q) 509.

2 Senior Agronomist and Research Assistants respectively, Chiayi Experiment Station, T. A. R. I.

MATERIASL AND METHODS

Field experiments were conducted in the first and second crops of 1970 at wan-tien-li Farm of the Chiayi Agricultural Experiment Station. Three F_1 crosses namely Taichung 180 xTaichung 186 of early maturing japonica group, C 236 x Tainan 4 of late maturing japonica group, and C 235 x IR 9-60 of indica group, their respective parents, and standard commercial check varieties were employed in the first crop. In the second crop, however, Taichung 180 x Line 54233 was used to replace early maturing japonica group, Taichung 180 x Taichung 186 whereas the other two groups remained unchanged. Taichung 180, Tainan 5, and Taichung native 1 were used as check varieties for early maturing japonica, late maturing japonica, and indica groups respectively. Line 54233, C 236, and C 235 were new lines selected at this Station whereas IR 9-60 was introduced from the International Rice Research Institute (IRRI).

Rice seedlings raised from seeds and cuttings were used for F_1 but only seeds were used to raise seedlings for parental and check varieties. Rice cuttings of F_1 were taken from stubbles of F_1 plants grown in the previous crop. Rice stubbles were digged out, washed, separated into individual tillers, and carefully cut into short pieces. Each cutting consisted of at least one node with one viable bud. Rice cuttings were then planted in the shallow lead flat to provide a nursery for the growth of rice seedling. Rice seedlings raised from cuttings were transplanted into paddy field in the same way as those raised from seeds. Forty to sixty rice plants were planted for each population at the spacing of 25 x 20 cm with one seedling be transplanted at each hill. Rice seedlings were transplanted on February 2 in the first crop and on July 29 in the second crop.

At 35 and 25 days after transplanting in the first and second crops respectively when rice plants had already produced more than 5 tillers, division method was employed to help these tillers become independent plants. About 10 to 20 rice plants were carefully pulled out from each population and each plant was separated into individual tillers for replanting. Tillers from the same individual plants were planted in a row in the order of their respective size from the mother tiller to the smallest one. Rice plants not pulled out for replanting were used as check for making comparison. Standard cultural practices were followed for the management of the experimental plots.

Heading date, plant height, number of panicles per plant, and grain yield per plant were recorded for each population. Total grain yield produced from rice plants derived from a given rice seedling was calculated. Heterosis expressed in rice plants raised from rice seeds and rice cuttings was also compared.

RESULTS AND DISCUSSION

Percentage of Germination in Rice Cuttings

The percentage of germination in rice cuttings is shown in Table 1. It was observed that as much as 70% of rice cuttings germinated in F_1 hybrids of all three crosses in the first crop. In the second crop, however, the percentage of germination in rice cuttings was very low. No germination of rice cuttings was detected in the early maturing japonica group whereas only 2.1 and 12.1% of rice cuttings germinated in late maturing japonica and indica groups respectively. The exact reason for this difference in the germination

percentage of rice cuttings between the first and second crops is not presently clear. Further investigation appears necessary to stabilize the germination of rice cuttings. Nevertheless, the percentage of rice cuttings observed in the first crop may be considered high enough to justify the feasibility of increasing F_2 seed production through planting of rice cuttings. It was of interest to note that rice cuttings of indica cross were usually associated with higher percentage of germination in both crop seasons when compared with those of japonica crosses, indicating that F_1 hybrids between indica rice varieties may be more suitable for propagation through cuttings due probably to their superior ability in regeneration.

Table 1. Percentage of germination in rice cuttings of F_1 hybrids.

Group	First crop, 1970			Second crop, 1970		
	No. of cuttings planted	No. of cuttings germinated	Percent of germination (%)	No. of cuttings planted	No. of cuttings germinated	Percent of germination (%)
Japonica (early maturing)	104	74	71.2	131	0	0
Japonica (late maturing)	118	84	71.2	141	3	2.1
Indica	122	93	76.2	282	37	12.1
Total	344	251	73.0	554	40	7.2

Percentage of Survival in Replanted Tillers.

Division method was employed during the tillering period to separate young rice tillers for replanting. It was observed that more than 90% of these replanted tillers survived to become fully matured rice plants (Table 2). There was no significant difference in the percentage of survival among F_1 hybrids of three groups, although the percentage of survival in the second crop of rice were slightly higher than those of the first crop. Rice tillers separated from F_1 plants raised from rice seeds appeared to survive equally well as those from F_1 plants grown from rice cuttings. Since the percentage of survival for replanted tillers was higher and more stable than the percentage of germination for rice cuttings, the increase of F_2 seed production through division of tillers may be more practical than the use of rice cuttings.

Table 2. Percentage of survival with division of F_1 hybrids.

Source of F_1 hybrid	Group	First crop, 1970			Second crop, 1970		
		No. of tillers planted	No. of tillers survived	Percent of survival (%)	No. of tillers planted	No. of tillers survived	Percent of survival (%)
F_1 from seeds	Japonica (early maturing)	39	36	92.3	119	118	99.2
	Japonica (late maturing)	57	55	96.5	147	144	98.0
	Indica	20	19	95.0	135	133	98.5

	Total	116	110	95.0	401	395	98.5
F_1 from cuttings	Japonica (early maturing)	154	140	90.9	—	—	—
	Japonica (late maturing)	206	193	93.7	33	33	100
	Indica	153	145	94.8	118	118	100
	Total	513	478	93.2	151	151	100

The Growth of Rice Plants.

The growth of vegetatively propagated F_1 rice plants in the first and second crops of 1970 is presented in Table 3. It was observed that F_1 plants raised from rice cuttings headed similarly but grew taller and produced more tillers than F_1 plants grown from rice seeds in the first crop for early maturing japonica group, showing that vegetatively propagated F_1 plants can grow better than conventional seed grown F_1 plants of early maturing japonica cross in the first crop. Normal rice growth was also available for F_1 plants from cuttings of late maturing japonica cross in the first crop, although they produced slightly less panicles per hill in comparison with that of seed grown F_1 plants. F_1 plants from rice cuttings of indica group tended to head earlier, grew shorter, and produced less panicles per hill than F_1 plants from rice seeds in both crops, especially in the first crop, indicating that the growth of vegetatively propagated F_1 plants of indica cross appeared normal, although it was slightly inferior to that of seed grown F_1 plants. The poor growth of vegetatively propagated F_1 plants of indica cross may be due largely to their early maturity, but the reason for this situation is not yet well understood at this moment.

Table 3. The growth of vegetatively propagated F_1 hybrids.

Group	Population*	First crop, 1970						Second crop, 1970					
		Heading date (days)		Plant height (cm)		Panicles per hill		Heading date date (days)		Plant height (cm)		Panicles per hill	
		Without division	With division	Without division	With division	Without division	With division	Without division	With division	Without division	With division	Without division	With division
Japonica (early maturing)	P_1(ck)	95.3	—	102.3	—	8.6	—	48.0	—	96.9	—	13.5	—
	P_2	93.8	—	104.0	—	11.1	—	52.1	—	110.0	—	9.1	—
	F_1S	94.1	64.3 (99.8)	105.0	108.7	12.9	13.9	46.2	39.3 (64.3)	97.3	74.9	10.8	8.4
	F_1C	94.3	63.6 (98.8)	107.0	111.5	13.4	14.1	—	—	—	—	—	—
	CK	104.6	—	107.0	—	11.8	—	60.3	—	110.0	—	10.6	—
	P_1	97.9	—	97.8	—	16.6	—	57.9	—	101.6	—	10.2	—

Japonica (late maturing)	P_2	100.1	—	103.8	—	14.8	—	56.9	—	109.2	—	12.3	—
	F_1 S	97.9	68.4 (103.4)	104.1	103.7	18.0	15.1	59.2	51.8 (76.8)	103.3	94.7	9.1	10.0
	F_1C	98.7	70.0 (105.5)	104.0	104.7	15.0	12.4	—	47.9 (72.9)	—	93.3	—	8.7
Indica	CK	105.1	—	79.0	—	12.1	—	60.8	—	84.3	—	13.2	—
	P_1	102.6	—	85.1	—	16.9	—	61.8	—	95.9	—	11.7	—
	P_2	107.7	—	81.6	—	18.6	—	69.3	—	84.2	—	14.8	—
	F_1 S	101.8	70.1 (105.1)	85.6	86.2	19.4	17.0	61.2	54.4 (79.4)	95.5	84.8	14.0	11.1
	F_1C	90.9	65.4 (100.4)	82.1	87.4	16.5	15.6	57.8	52.0 (77.0)	95.4	86.0	12.4	14.7

*CK, P_1, P_2=Check and parental varieties, respectively.

P_1S, C=F_1 plants raised from seeds and cuttings, respectively.

F_1 plants developed from rice tillers divided for replanting during the maximum tillering period were found to head 5 to 10 days and 17 to 20 days later than F_1 plants without division treatment in the first and second crop respectively, although their growing days reduced nearly 30 and 7 days in the first and second crops, respectively. F_1 plants with division was taller in the first crop but shorter in the second one when compared with those without division. F_1 plants with division generally produced less panicles than F_1 plants without division especially in the second crop with the exception of early maturing japonica group in the first crop where F_1 plants with division produced as much panicles per hill as F_1 plants without division. The results of this experiment clearly indicated that F_1 plants raised from rice tillers divided for replanting during the tillering period canbe grown at least as well as F_1 plants without division treatment in the first crop. In the second crop, however, the growth of F_1 plants with division is likely to be affected because of gradual decline in temperature after replanting.

The Production of Grain Yield.

The grain yield production of vegetatively propagated F_1 rice plants is given in Table 4. It was observed that grain yield of F_1 plants from cuttings was similar to that of F_1 plants from seeds for early maturing japonica cross whereas F_1 plants from cuttings gave slightly higher yield than F_1 plants from seeds for late maturing japonica cross in the first crop. The grain yield of F_1 plants from cuttings for indica cross was slightly lower in the first crop but was slightly higher in the second one when compared with that of F_1 plants grown from rice seeds. The lower yield production of vegetatively propagated F_1 plants of indica cross in the first crop may be largely attributable to their poor growth as reflected by shorter plant height and less panicles per hill.

F_1 plants raised from division of tillers generally yielded better in the first crop but

poorer in the second one when compared with F_1 plants without division. This situation was more pronounced in the early maturing japonica cross where grain yield production of F_1 plants with division increased almost 30% in the first crop but decreased nearly 63% in the second one when compared with F_1 plants without division. It appears therefore not practical to increase F_2 seed production by means of division of tillers for early maturing F_1 hybrids in the second crop. The low yield production of F_1 plants with division may be due largely to the reduced plant growth and poor maturity of rice grains caused probably by the long delay in heading.

The number of plants increased from one F_1 seed and cutting through division of tillers was 4.3 and 6.2 respectively in the first crop whereas in the second crop, 12.7 and 9.7 plants could be increased from one F_1 seed and cutting, respectively. The smaller number of plants increased from each F_1 seed or cutting in the first crop can be explained by the fact that only few tillers were available for division at 35 days after transplanting because of unusually low temperature prevailing during the tillering stage of this crop. The total yield produced from rice plants increased through division of tillers from one F_1 seed or cutting was 159.1 and 220.0g respectively in the first crop while 221.9 and 203.1 g of F_2 seeds were produced by each F_1 seed and cutting respectively in the second crop. The average yield per hill for F_1 rice plants with division was 28.2 and 36.2 g in the first crop and 17.3 and 21.2 g in the second crop for F_1 seed and cutting, respectively.

Table 4. Grain yield production of vegetatively propagated F_1 hybrids.

Group	Popul*-ation	First crop, 1970				Second crop, 1970			
		Grain yield per hill (g)		No. of F_1 plants increased from one seed or Cutting	Total yield increased from one seed or cutting(g)	Grain yield per hill (g)		No. of F_1 plants increased from one seed or Cutting	Total yield increased from one seed or cutting(g)
		Without division	With division			Without division	With division		
Japonica (early maturing)	P_1(CK)	22.7	—			21.7	—		
	P_2	25.8	—			22.2	—		
	F_1 S	28.8	37.4	3.6	131.5	22.7	9.3	9.8	84.1
	F_1 C	28.7	35.5	5.5	193.9	—	—	—	—
Japonica (late maturing)	CK	27.9	—			23.2	—		
	P_1	31.0	—			18.6	—		
	P_2	29.1	—			23.1	—		
	F_1 S	35.8	36.2	5.5	195.3	17.3	19.4	11.8	219.6
	F_1 C	37.5	35.9	7.0	244.5	—	16.6	7.5	109.5

Indica	CK	23.6	—			23.6	—		
	P_1	33.0	—			26.6	—		
	P_2	31.7	—			23.0	—		
	F_1 S	39.6	41.0	3.8	150.4	30.6	22.5	16.5	316.9
	F_1 C	36.9	37.2	6.0	220.6	31.7	25.8	11.8	296.6
Average	F_1 S	34.9	38.2	4.3	159.1	23.5	17.3	12.7	221.9
	F_1 C	34.4	36.2	6.2	220.0	—	21.2	9.7	203.1

*CK, P_1, P_2=Check and parental varieties, respectively.
F_1S, C=F_1 plants raised from seeds and cuttings, respectively.

Based on the data obtained in this experiment, the number of F_1 seed necessary for producing sufficient amount of F_2 seeds to be grown on one hectare of land can be calculated as follows. When F_2 seeds are to be increased only through division of tillers during the tillering stage, about 320 F_1 seeds are estimated to be sufficient to provide enough F_2 seeds for growing one hectare of land in just one crop if it is assumed that the amount of seed needed for growing one hectare of paddy is about 60 kg and one F_1 seed can produce about 190 g of F_2 seeds in one crop through division of tillers. If, however, stubbles of F_1 plants are also to be used for further increase of F_2 seeds, approximately 128 cuttings can be obtained from each F_1 seed by assuming that an average of 8 plants can be increased from one F_1 seed through division and each increased F_1 plant can produce 16 panicles in the previous crop. By assuming 40% of rice cuttings will germinate, 128 cuttings will give rise to 51 rice seedlings ready to be transplanted in the following crop which will occupy about 2.5m^2 of land at the spacing of 25 x 20cm. These 51 F_1 plants will again be treated with division during the tillering stage so that the number of F_1 plants will be increased from 51 to 408 plants and the planted area will also be expanded from 2.5m^2 to 20.4m^2. Since nearly 97% of replanted tillers will survive, 396 F_1 plants are expected to mature and produce a total of 11 kg of F_2 seeds with an average yield production of 27.8 g per plant. Thus, one F_1 seed can produce about 190 g of F_2 seeds in the first planting and its stubbles will again yield about 11 kg of F_2 seeds in the following crop, adding the total F_2 seed production from one F_1 seed to as much as 11.2 kg in two crops of repeated vegetative reproduction. It is estimated therefore that approximataly 5 to 6 F_1 seeds planted in the first crop will suffice to produce enough F_2 seeds for the planting of one hectare of F_2 rice in the next first crop.

Heterosis in Grain Yield.

Heterosis of grain yield expressed in the percentage of mid- parent, high parent and standard commercial check variety values for vegetatively propapated F_1 hybrids is shown

in Table 5. It was observed that with the exception of seed grown F_1 plants of late maturing japonica cross in the second crop, substantial amount of heterosis in grain yield was evident in all crosses of F_1 hybrids. This was not surprising since these three cross combinations were selected among crosses which showed significant heterosis of grain yield in their F_1 hybrids. F_1 plants from rice cuttings genereally expressed higher heterosis in grain yield than F_1 plants from rice seeds in the same cross with the exception of indica cross in the first crop, showing that vegetatively propagated F_1 plants may be associated with superior yielding ability than conventional seed grown F_1 plants. The poor performance of F_1 plants from cuttings for indica cross in the first crop may be largely attributable to their under-development of major agronomic characters caused probably by their early heading. In view of the generally superior performance of vegetatively propagated F_1 plants over the conventional seed grown F_1 plants, it appears highly likely that more residual heterosis can be utilized in F_2 population derived from vegetatively propagated F_1 plants if it is assumed that substantial amount of heterosis in grain yield of F_1 hybrid will be left over in F_2 population and the degree of decrease in heterosis of vegetatively propagated F_1 plants is similar to that of seed grown F_1 plants.

Table 5. Mean percentage values for grain yields of vegetatively propagated F_1 hybrids in relation to their mid-parent, high parent and check variety values.

Group	F_1 plants from	First crop, 1970			Second crop, 1970		
		Mid-parent	High parent	Check variety	Mid-parent	High parent	Check variety
Japonica (early maturing)	Seeds	118.5	111.6	126.9	103.2	102.3	104.6
	Cuttings	118.1	111.2	126.4	—	—	—
Japonica (late maturing)	Seeds	118.9	115.5	128.3	82.8	74.9	74.6
	Cuttings	124.6	121.0	134.4	—	—	—
Indica	Seeds	122.2	120.0	167.8	123.4	115.0	129.7
	Cuttings	113.9	111.8	156.4	127.8	119.2	134.3

SUMMARY

The performance of three vegatatively propoagated F_1 hybrid crosses of rice evaluated at the Chiayi Agricultural Experiment Station in the first and second crops of 1970 are reported.

More than 70% of cuttings taken from F_1 stubbles germinated in the first crop but less than 7% of them germinated in the second crop. However, more than 90% of

replanted tillers at the tillering stage survived in both crops.

The growth of F_1 plants raised from rice cuttings appeared normal in both crops. In early maturing japonica group, F_1 plants from cuttings were found to grow better than those grown from seeds but F_1 plants from cuttings of indica cross headed too early to attain their full growth in the first crop. F_1 plants developed by division method were taller in the first crop but were shorter in the second one when compared with those without division. F_1 plants with division generally headed later and produced less panicles than those without division, especially in the second crop.

Grain yields of F_1 plants raised from rice cuttings were higher than those of F_1 plants grown from rice seeds for late maturing japonica and india crosses in the first and second crops respectively. Accordingly, the amount of heterosis in grain yield of F_1 plants from cuttings was higher than that of F_1 plants from seeds in these two crosses. Grain yield and heterosis of F_1 plants from cuttings for indica cross in the first crop were lower than those of F_1 plants from seeds. Both F_1 plants from seeds and cuttings of early maturing japonica cross appeared to yield similarly. Grain yields of F_1 plants with division treatment were generally higher in the first crop but lower in the second one when compared with those of F_1 plants without division.

LITERATURE CITED

1. Anderson, T. 1919. The improvement of agricultural crops by selection and hybridization. Scottish J. of Agr. 2: 10–20.
2. Griffee, F. 1924. Comparative vigor of F_1 wheat crosses and their parents. J. Agr. Res. 22:53–63.
3. Jones, J. W. 1926. Hybrid vigor in rice. Jour. Am. Soc. Agron. 18: 576–591.
4. Kariya, K. 1966. Rice varieties, present and future. Agr. Asia 66:84–93.

水稻第一代什交後裔之無性繁殖及其表現

張萬來、陳瑞庭、林恩輝

摘　　要

本文係報告嘉義農業試驗分所於民國59年第1，2期作就三種水稻第一代什交後裔以扦插及分株方法繁殖時，其主要農藝特性之表現情形。

以 F_1 稻稈製成插條扦插時其成功之百分比，第一期作高達70%以上，但第二期作則只有7%，惟在分蘖期將F_1分蘖切開插植之分株法，其成活率第一期作及第二期作均高達90%以上。

以扦插法繁殖之F_1稻株，其生育情形頗爲正常，在早熟品種之什交組合，以扦插繁殖之 F_1 稻株，其發育情形似較由種子繁殖之 F_1 稻株（對照）者爲佳，惟在秈稻品種之什交組合，以扦插繁殖之 F_1 稻株，在第一期作則因提早抽穗而影響其發育。以分株法繁殖之 F_1 稻株，一般均較無經分株之F_1稻株（對照）第一期作高而第二期作則低，分株法繁殖之 F_1 稻株，較對照者早熟而每株穗數亦少，尤其以第二期作爲甚。

以扦插法繁殖之 F_1 稻株，在晚熟品種之第一期作及秈型品種之第二期作，其每株谷重均較對照者爲高，故其表現在每株谷重之什種優勢亦較對照者爲高，以扦插法繁殖之秈型品種組 合之F_1 稻株其每株谷重及其什種優勢均較對照者爲優，就早熟品種組合之 F_1 而言，扦插法與對照兩者之每株谷重及其什種優勢均頗相似，由分株法繁殖之 F_1 稻株其每株谷重在第一期作較無經分株之對照者爲高，但在第二期作則較低。

水稻紋枯病之系統性藥劑防治試驗[1]

簡 錦 忠[2] 、洪 雲 卿[3]

一、前 言

稻紋枯病〔*Pellicularia sasakii* (Shirai) Ito〕爲本省主要稻作病害之一，其嚴重僅次於稻熱病，且有超過稻熱病之趨勢。據農林廳(2)統計，近幾年來稻紋枯病之發生面積每年有增加之傾向（表一），由此可知該病害在本省之重要性。稻作由於紋枯病引起之減產，一般認爲是發病面積廣泛，故對稻米生產之影響頗鉅。目前田間發生該病害時，係應用有機砷劑防治。因該病害最初侵害於稻株下部葉鞘，故欲獲最佳防治效果，必須在分蘗最盛期與抽穗期前施藥於稻叢下部始見效。然而在實際操作上，尤以在田間利用機器施藥時困難頗多，且費時費力。關於系統性殺菌劑防治植物病害，據國際稻米研究所報告(4)將 Benlate 水和劑施於土壤中後，所育成之稻苗可減輕稻熱病之侵害，櫻井等(3)將罹黃萎病稻苗根部浸漬於 Tetracycline; Chlortetracycline 或 Dimethyl-chlortetracycline (10 ppm) 溶液，可見減低發病。若防治稻紋枯病的殺菌劑具有系統性之效果，則可代替非系統性藥劑解決施藥上之困難。本試驗之目的即爲尋求系統性殺菌劑，以解決該項施藥上之困難。

表一：五年來稻紋枯病之發生面積（公頃）

期作 \ 年度	55 年 度	56 年 度	57 年 度	58 年 度	59 年 度
第 一 期 作	47,656	85,132	66,929	95,620	62,706
第 二 期 作	72,049	55,476	83,930	221,567	99,005

二、材料及方法

A、試驗材料：

a. 供試稻種：臺南 1 號

b. 供試藥劑：

Benlate 水和劑〔50% Methyl 1-(butylcarbamoyl)-2 -benzimidazolecarbamate〕

Mon 乳劑 (16.5% Methyl arsine bislauryl sulfide)

Mongare 水和劑 (8.5% Polymeric Methyl dithiocyanatoarsine)

B、方法：

a. 本試驗分別於室內及田間測定供試藥劑的預防（人工接種病原菌以前施藥）及治療（人工接種病原菌以後施藥）之效果。

b. 施藥方法之比較：係利用目前一般施藥方法（噴射）及將藥劑施用於灌溉水（灌注），使水稻吸收，並分爲施藥後第 5 天、10天及15天行人工接種病原菌，探討施藥後經過幾天始有防治效果。

c. 施藥濃度之探討：過去試驗時認爲 Benlate 水和劑利用噴射方法，其施用濃度爲 400倍稀

---

*本研究之完成，得農業研究中心〔70—A11—A—2028 a (TARC)〕之補助，並試驗進行中，曾蒙農復會邱人璋博士指導，謹此致謝。

1 試驗報告農試字第五一〇號

2.3 臺灣省農業試驗所技士、技佐

釋液之效果頗佳，但同一濃度用灌注方法其效果並不顯著，故增加施用濃度，測定其有效濃度。

d. 每次試驗均另設置無施藥區作爲對照區。

e. 上述人工接種病原菌，最初自被害稻上之病斑分離所得，然後用稻藁培養基（稻藁切斷爲3公分，然後在5%蔗糖液中浸漬2小時，並裝入1磅裝的廣口瓶內，經殺菌後繁殖病原菌，待稻藁培養基內形成菌核後始供接種之用）繁殖病原菌，接種時每稻叢內夾入長滿菌絲的稻藁2～3支（田間）或將培養菌核或被害稻上所形成的菌核，夾於稻葉鞘內（室內），待適當時期調查各處理區之發病率或被害度。

f. 調查方法：

(a) 發病率：室內試驗之水稻，調查每一支稻莖之葉鞘數及被害葉鞘數（無論病斑之大小）求其

$$發病率（\%）＝\frac{被害葉鞘數}{總葉鞘數}\times 100$$

田間試驗之水稻各處理區調查20叢，求其

$$發病率＝（\%）\frac{被害莖數}{總莖數}\times 100$$

(b) 被害度：田間試驗在成熟期各處理區調查20叢中每1支的被害程度，以如下之公式計算之。

$$被害度（\%）＝\frac{3n_1+2n_2+1n_3+0n_4}{3N}\times 100$$

註＝N＝調查總莖數。

n_1＝於劍葉以下各葉鞘均有病斑的莖數。

n_2＝劍葉無病斑，其下各葉鞘均有病斑的莖數。

n_3＝劍葉及其下一葉無病斑，再其下各葉鞘均有病斑的莖數。

n_4＝任何葉鞘或葉身均無病斑的莖數。

三、結果及討論

1. 各種藥劑防治效果之室內測定：

自田間掘取臺南1號之稻叢，移植於直徑22公分之花盆，每盆種二叢，10天後供處理之用，每處理供用二盆（計四叢），施藥時期分爲接種前施藥（預防），即於59年5月27日施藥，5月28日接種，6月17日調查，及接種後施藥（治療）即於59年5月29日接種，5月30日施藥，6月18日調查各稻莖的總葉鞘數及被害葉鞘。人工接種病原菌係供應人工培養菌核，每稻莖的最下部葉鞘（呈綠色的葉鞘）用手稍微剝開，將菌核1個夾於葉鞘裏面。藥劑處理分爲①對照區，② Benlate 水和劑400倍稀釋液每盆灌注 4.56ml，③Benlate 水和劑400倍稀釋液噴射稻叢全體，④Mon 乳劑2,500倍稀釋液噴射稻叢全體，⑤1.0% Mon 粒劑每盆施用 0.152 gr 均勻散於水面，⑥ 0.5%Mon 粒劑其施用量及方法和⑤相同，⑦Mongare 水和劑2,500倍稀釋液噴射稻叢全體。本試驗所得結果如表二。

表二：各種藥劑之防治效果

處理別 \ 重複 \ 葉鞘發病率（%）		接種前施藥區（預防） 1	2	平均	接種後施藥區（治療） 1	2	平均
無施藥	I	85.5	90.7	86.9	84.0	94.8	87.5
	II	88.8	82.4		83.1	87.9	
Benlate 1／400灌注 4.56ml/pot	I	75.5	70.7	76.5	73.8	75.8	78.0
	II	80.2	79.7		80.1	82.2	
Benlate 1/400 Spray	I	3.4	1.2	8.1	13.3	17.1	24.9
	II	13.9	14.0		45.4	23.6	
Mon 1/2,500 Spray	I	18.3	20.7	20.7	20.0	25.3	23.0
	II	25.7	18.1		19.6	27.1	
Mon粒劑（1.0%） 0.152gr/pot	I	65.2	70.9	69.9	70.7	78.3	73.7
	II	72.7	70.6		72.4	73.2	
Mon粒劑（0.5%） 0.152gr/pot	I	70.0	71.4	72.8	79.8	78.4	77.7
	II	72.4	77.4		76.8	75.7	
Mongare 1/2,500 Spray	I	22.9	28.7	25.1	25.5	29.1	27.8
	II	26.8	22.0		28.0	28.4	

據表二得知，無論何種藥劑均於接種前施藥（預防）區之防治效果較接種後施藥（治療）區爲佳。不過其差異大部份不太大，其原因可能施藥後第二天就行人工接種之故，因施藥後尙未發揮有效時期就行接種病原菌，此現象以將藥劑施用於水面區較爲明顯。至於各藥劑間之防治效果，以 Benlate 水和劑噴射稻叢全體之效果最佳。在預防區之發病率僅8.1%，而對照區之發病率高達86.9%，其次爲 Mon 乳劑 2,500倍液噴射區，再其次爲 Mongare 水和劑 2,500倍液噴射區，Mon 粒劑1.0%及0.5%施用區及 Benlate 水和劑灌注區並無顯著的防治效果，可能施用量不足，以及施用時期過遲或過早之故，對此問題有再檢討必要。

2. Benlate 水和劑施藥時期之檢討：

供試稻之栽植及重複和第一項相同。藥劑處理分爲①對照區，② Benlate 水和劑400倍稀釋液每盆灌注 4.56ml 及③ 1,000ml, ，④Benlate 水和劑400倍稀釋液噴射稻叢全體，⑤ 1 %Mon 粒劑每盆施用 0.152gr。施用各藥劑後①隔 5 天，②隔 10天，③隔15天後始行人工接種病原菌，本次試驗所用菌核係採取被害稻體上所形成者，並供試稻各莖上的每葉鞘各接一個菌核。本次於59年 6 月18日施藥，施藥後第 5 天接種區於 6 月22日接種病原菌，施藥後第10天接種區於 6 月27日接種病原菌，施藥後第15天接種區於 7 月 2 日接種病原菌，並於 7 月22日調查各處理稻的各莖上葉鞘數及被害葉鞘數，其結果如表三。

表三：Benlate 水和劑施藥時期與防治效果之關係

處理別 ＼ 葉鞘發病率(%) ＼ 重複		施藥後第5天接種			施藥後第10天接種			施藥後第15天接種		
		1	2	平均	1	2	平均	1	2	平均
無施藥	I	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	II	100.0	100.0		100.0	100.0		100.0	100.0	
Benlate 1/400 4.56ml/pot	I	100.0	100.0	100.0	91.3	89.0	92.3	93.4	81.3	88.2
	II	100.0	100.0		91.0	97.8		86.1	5.08	
Benlate 1/400 1,000ml/pot	I	54.9	50.5	52.0	40.9	49.5	45.2	11.5	19.0	16.7
	II	50.0	52.6		44.4	45.9		23.1	13.3	
Benlate 1/400 Spray	I	45.5	43.4	48.2	46.7	40.1	49.3	43.6	46.7	43.6
	II	52.4	51.3		58.8	51.6		36.7	47.6	
Mon 粒劑(1.0%) 0.15gr/pot	I	80.0	88.2	87.0	71.7	80.1	78.3	75.3	86.9	75.5
	II	91.2	90.2		77.6	83.8		68.1	71.8	

據表三得知施藥後第5天接種區 Benlate 水和劑400倍稀釋液的噴射之防治效果最佳，其次爲施藥後第10天及15天接種區以 Benlate 水和劑400倍液灌注 1,000ml 區，再者同劑的噴射區，及每盆灌注 4.56ml 區之效果最差，又 Mon 粒劑 (1.0%) 施用區亦不佳。總之，據本次試驗所得結果觀之，以 Benlate 水和劑400倍液每盆灌注 1,000ml 之防治效果最優，但其施用量過高，雖未見藥害之發生，但在實用上似不經濟。各處理區施藥後經過天數愈長（最長15天）再接種時其被害程度有漸次下降的傾向，可謂其有效期間有15天以上。但實際上本試驗係於溫室內舉行，如在田間遇雨或隨灌溉水而致部份流失，則宜另加考慮。同時據陳等(1)報告，稻生育期的變遷與罹病性有關。稻生育初期之發病較多，但被感染後病勢之進展（進展至上位葉鞘）則以生育後期抽穗期爲中心，在此時期稻之病勢進展比其他時期較爲迅速。因本試驗施藥後第15天接種時稻之生育狀態已過齊穗期，故稻本身的抵抗力可能比早日接種區略高。此種種因素與施藥 15 天後尚具有相當良好的防治效果必有關係。

3. Benlate 水和劑不同濃度灌注施用之防治效果：

供試稻之栽植及重複均與第1項相同。 Benlate 水和劑（400倍稀釋液）施用量分爲每盆（直徑22公分）裡灌注 5、10、20、40、80、160、320、640及1,280ml 等處理，另設置無施藥區作爲對照區。59年7月16日施藥，7月20日行人工接種病原菌，稻各莖上接種二片葉鞘，每葉鞘接菌核1個。7月31日調查各莖的葉鞘數及被害葉鞘數，其結果如表四：

表四：Benlate 水和劑不同濃度灌注施用之防治效果

重複		葉鞘發病率（%）每盆施用量(ml) 0	5	10	20	40	80	160	320	640	1,280
I	1	95.4	82.7	52.9	36.5	23.1	21.9	20.0	14.3	9.1	10.3
	2	94.6	73.2	67.9	43.6	24.2	13.9	19.6	17.1	11.4	6.2
II	1	93.2	85.7	64.6	40.6	50.0	29.0	16.1	13.9	12.0	10.9
	2	93.8	72.5	63.0	48.4	28.3	31.6	15.4	12.2	11.8	10.9
平均		94.3	78.5	62.1	42.3	31.4	24.1	17.8	14.4	11.1	9.6

據本次試驗結果，得知增加 Benlate 水和劑的施用量時，抑制紋枯病之發病效果愈大。表內數字係發病葉鞘率，詳細觀察供試稻時，每盆施用 5ml 及 10ml 區之病斑頗大，但自 20ml 區雖然可形成病斑（葉鞘發病率達42.3%），但病斑大小僅有 10ml 區的一半以下，其抑制病斑之進展頗明顯。故 Benlate 水和劑的灌注施用量有效抑制紋枯病之濃度應爲每盆灌注 20ml （400倍稀釋液）爲佳。本試驗進行中均未見藥害。

4. 田間試驗：

每處理小區 3 × 4 公尺，栽植臺南 1 號， 8 ×12叢，稻叢距離爲 22.5×22.5公分，每處理二重複，田間管理均按常法行之。第一期作於59年 2 月 2 日播種，3 月17日插秧，於 5 月15日行人工接種病原菌，接種前施藥區於 5 月12日施藥，接種後施藥區於 5 月15日下午施藥。第 2 次施藥均於 5 月30日執行，藥劑使用量爲 Benlate 水和劑灌注施用區，每小區3.6公克（3公斤/公頃）， Mon 粒劑（1.0及0.5%）施用區每小區各使用48公克（40公斤/公頃）， Benlate 水和劑400倍液， Mon 乳劑2,500倍液及 Mongare 水和劑 2,500倍液等每小區噴射 5 公升，第二期作於 7 月23日播種， 8 月13日插秧，於 9 月21日行人工接種病原菌，接種前施藥區於 9 月17日施藥，接種後施藥區於 9 月22日施藥，第二次施藥均於10月 5 日執行。藥劑使用量爲每小區 Benlate 水和劑3.6公克（3公斤/公頃）及7.2公克（ 6 公斤/公頃），Mon （ 1 %）粒劑48公克（40公斤/公頃）及96公克（80公斤/公頃）， Benlate 水和劑400倍液及 Mon 乳劑2,500倍液等每小區噴射 5 公升。所得結果如表五～八。

表五：第一期作發病程度及產量之比較

處理代號	處理別		施藥後接種（預防）發病率(%)	施藥後接種（預防）被害度(%)	施藥後接種（預防）每公頃產量(公斤)	接種後施藥（治療）發病率(%)	接種後施藥（治療）被害度(%)	接種後施藥（治療）每公頃產量(公斤)	預防與治療被害度總平均值差異顯著性 (a)	預防與治療產量總平均值差異顯著性 (b)
1	不施藥	1	98.9	81.7	2925	99.4	90.9	3045	a	d
		2	98.1	79.5	3285	98.6	85.5	2912		
		平均	98.5	80.6	3105	99.0	88.2	2979		

2	Benlate 灌注（3公斤／公頃）	1	69.0	54.9	3255	73.6	65.6	3075		
		2	66.0	44.5	3585	71.2	53.6	3152	b	b
		平均	67.5	49.7	3420	72.4	59.6	3114		
3	Benlate Spray (1/400)	1	43.4	40.1	3812	57.6	43.2	3452		
		2	39.6	35.7	3345	52.8	40.2	3195	c	a
		平均	41.5	37.9	3579	55.2	41.7	3324		
4	Mon Spray (1/2,500)	1	11.0	7.0	3495	19.6	14.6	3482		
		2	8.0	5.2	3705	16.4	12.2	3615	d	a
		平均	9.5	6.1	3600	18.0	13.4	3549		
5	Mon 粒劑 (1.0%) (40公斤／公頃)	1	67.4	53.4	3255	69.7	58.2	3105		
		2	63.6	48.4	3315	65.3	51.6	3225	b	bc
		平均	65.5	50.9	3285	67.5	54.9	3165		
6	Mon 粒劑 (0.5%) (40公斤／公頃)	1	69.3	53.8	3242	74.1	59.1	3075		
		2	64.7	49.8	3166	65.1	52.3	2972	b	cd
		平均	67.0	51.8	3204	69.6	55.7	3124		
7	Mongare Spray (1／2,500)	1	11.0	8.2	3645	13.4	12.6	3345		
		2	8.0	7.0	3675	10.8	9.2	3405	d	a
		平均	9.5	7.6	3660	12.1	10.9	3375		

註：(a)＝L.S.D. 1%＝2.562　　(b)＝L.S.D. 1%＝149.86

表六：變方分析（第一期作）

a. 各處理區之被害度

變異原因	自由度	平方和	均方	實測F值	理論F值	
					5%	1%
區集	1	73.2890	73.2890	35.339*	18.51	98.49
預防一治療	1	120.8067	120.8067	58.259*	〃	〃
主區機差	1	2.0736	2.0736			
處理	6	7490.6978	1247.2829	887.603**	3.00	4.82
處理×預防治療	6	27.4942	4.5824	3.261*	〃	〃
副區機差	12	16.8603	1.4050			
總計	27	7731.2216				

b. 各處理區之產量

變異原因	自由度	平方和	均方	實測F值	理論F值 5%	理論F值 1%
區集	1	4,226.28	4,226.28	0.016	18.51	98.49
預防—治療	1	25,083.57	25,083.57	0.096	〃	〃
主區機差	1	261,635.72	261,635.72			
處理	6	1,009,103.43	168,163.91	35.04**	3.00	4.82
處理×預防治療	6	280,743.43	46,790.57	9.75**	〃	〃
副區機差	12	57,592.90	4,799.41			
總計	27	1,638,385.33				

表七：第二期作發病程度及產量之比較

處理代號	處理別		施藥後接種（預防）			接種後施藥（治療）			預防與治療被害度總平均值差異顯著性※
			發病率（%）	被害度（%）	每公頃產量（公斤）	發病率（%）	被害度（%）	每公頃產量（公斤）	
1	不施藥	1	34.5	22.9	2778	23.3	16.5	2520	a
		2	20.0	16.4	2670	38.0	25.6	2700	
		平均	27.3	19.7	2724	30.7	21.1	2610	
2	Benlate 灌注（3公斤／公頃）	1	15.8	9.6	2415	17.9	11.9	2970	a
		2	17.6	11.7	3270	11.7	9.4	3120	
		平均	16.7	10.7	2843	14.8	10.7	3045	
3	Benlate 灌注（6公斤／公頃）	1	4.7	3.3	2850	4.8	3.8	2940	b
		2	8.6	6.1	2955	3.7	1.7	3240	
		平均	6.7	4.7	2903	4.3	2.8	3090	
4	Benlate Spray (1/400)	1	1.9	1.1	2985	3.7	3.2	3195	c
		2	1.3	1.0	2865	2.8	0.4	3060	
		平均	1.6	1.1	2925	3.3	1.8	3128	
5	Mon 粒劑 (1.0%) (40公斤／公頃)	1	22.4	17.7	2760	22.2	16.4	2730	a
		2	23.3	17.0	2745	27.8	16.7	2835	
		平均	22.9	17.4	2753	25.0	16.6	2783	
6	Mon 粒劑 (1.0%) (80公斤／公頃)	1	21.9	12.5	2910	24.6	11.9	2775	a
		2	15.0	10.4	2730	23.3	14.7	2850	
		平均	18.5	11.5	2820	23.9	13.3	2813	

7	Mon Spray (1/2,500)	1	10.7	5.3	3075	0.0	0.0	2880	c
		2	0.0	0.0	3105	3.6	2.7	2985	
		平均	5.4	2.7	3090	1.8	1.4	2933	

註=※=L. S. D　1%=9.0733。

表八：變方分析（第二期作）

a 各處理區之被害度

變異原因	自由度	平方和	均方	實測F值	理論F值 5%	理論F值 1%
區集	1	4.8722	4.8722	0.413	18.51	98.49
預防—治療	1	1.4265	1.4265	0.121	〃	〃
主區機差	1	11.8040	11.8040			
處理	6	1,800.1606	300.0268	16.816**	3.00	4.82
處理×預防、治療	6	15.2794	2.5466	0.148	〃	〃
副區機差	12	214.0989	17.8416			
總計	27	2,047.6416				

b 各處理區之產量

變異原因	自由度	平方和	均方	實測F值	理論F值 5%	理論F值 1%
區集	1	64,800.32	64,800.32	5.576	18.51	98.49
預防—治療	1	16,856.04	16,856.04	1.451	〃	〃
主區機差	1	11,620.22	11,620.22			
處理	6	470,470.50	78,411.75	2.241	3.00	4.82
處理×預防、治療	6	139,071.21	23,178.54	0.665	〃	〃
副區機差	12	419,798.96	34,983.25			
總計	27	1,122,617.25				

自第一期作田間試驗結果，就所得防治效果之數字觀之，在預防區噴射方法施藥當中 Mon 乳劑（被害度6.1%）之效果最佳，其次爲 Mongare 水和劑（被害度7.6%），再其次爲 Benlate 水和劑（被害度37.9%）。將藥劑灌注方法中 Benlate 水和劑（被害度49.7%）較 Mon 1.0%粒劑（被害度50.9%）及同劑0.5%粒劑（被害度 51.8%）之防治效果稍良好。治療區的各供試藥劑之防治效果與預防區略呈相同之傾向，但噴射施藥方法中 Mongare 水和劑之防治效果較 Mon 乳劑略佳。又灌注方法中 Benlate 水和劑之防治效果較 Mon 粒劑略佳。但經變方分析結果，各處理間對防治紋枯病之效果（被害度）呈極顯著之差異，即任何藥劑之處理皆較對照區（不施藥）呈極顯著的防治效果，因本期作水稻生育後期在高温之氣候下紋枯病之病勢進展至上位葉鞘爲害，如無適當的藥劑防治，其爲害程度頗嚴重。供試藥劑之使用方法無論水和劑或粒劑，以灌注或撒佈者，均比噴射區較差，其原

因可能由於施藥後藥劑尙未滲透於稻體時，就行人工接種之故，又各處理區的施藥後接種（預防）區比施藥前接種（治療）區之發病率或被害度皆較微。但經交感效應之個別測驗結果，Benlate 水和劑灌注處理區的預防區較治療區有顯著之差異，而其餘處理皆無顯著之差異。故在各供試藥劑中（預防與治療合併）防治效果最佳者爲 Mongare 水和劑，其次爲 Mon 乳劑，再其次爲 Benlate 水和劑（三種藥劑之使用方法爲噴射）。

第二期作田間試驗中，於稻生育後期氣溫降下，因此行人工接種病原菌後雖普遍發生紋枯病，但因氣溫降下而影響病勢之進展，即病勢不能進展至上位之葉鞘，如不施藥區（對照）之發病率僅27～30%，被害程度亦僅有19～21%而已，可知其發病程度頗輕微。但一般施藥區皆較對照區之罹病程度爲輕，經變方分析，處理間之差異極顯著，藥劑之間 Mon 粒劑1.0%無論每公頃之施藥量 40或80公斤，其防治效果比其他藥劑爲差。又各藥劑的預防與治療之差異，經交感效應之個別測驗結果皆不顯著。關於產量方面，據第一期作之結果各處理間之差異極爲顯著，即各藥劑處理區之產量皆比對照區爲佳，藥劑中以 Mon 乳劑及 Mongare 水和劑噴射區之產量最高，其次爲 Benlate 水和劑噴射區及同劑的灌注區。各種藥劑的預防及治療區之產量，在變方分析雖示極顯著的差異，但經交感效應之個別測驗結果則均不顯著。第二期作如上述稻生育後期受氣候之影響，各處理間之差異經變方分析結果顯示並不顯著。

5. Mon 粒劑之防治效果觀察：

本觀察係利用本所農藝系一般繁殖田（臺農育61號），供試稻係使其自然發病並不行人工接種病原菌。在未發生紋枯病以前於59年 5 月23日第 1 次，6 月11日第二次施藥，供試藥劑爲① Mon 0.5%粒劑，② Mon 1.0%粒劑及③ Mon 1.0 %粒劑加 BHC 粒劑（目的爲紋枯病和螟蟲同時防治），另設④不施藥（對照）區。各藥劑每公頃施用量爲40公斤計算。每小區面積爲 1.25 公畝，二重複。調查時採樣品利用交叉採集，各處理調查50叢，其結果如表九。

表九：Mon 粒劑防治紋枯病之效果

處理別	發病率 (%)		被害度 (%)		備註
	第 1 次	第 2 次	第 1 次	第 2 次	
對照	24.8	39.2	15.9	30.9	第1次調查：59年6月29日
Mon 0.5%粒劑	10.4	16.8	5.8	14.8	第2次調查：59年7月20日
Mon 1.0%粒劑	2.7	11.0	1.1	9.5	
Mcn 1.0%粒劑加BHC粒劑	1.9	23.5	0.8	20.6	

如水稻未經人工接種病原菌，使其自然發生狀況下，施用 Mon 粒劑者，濃度較濃（1.0%）比較低（0.5%）之效果爲佳，但 Mon 粒劑加BHC粒劑混合在一起施用時似影響其效果。本觀察係本試驗的附帶試驗，故尙需進一步的研究。

四、摘　要

本試驗係爲尋求系統性殺菌劑，以解決防治稻紋枯病施藥操作上之困難，所得結果簡述如下：

在室內測定各種藥劑之防治效果結果以 Benlate 水和劑噴射稻叢全體之效果最佳，其次爲Mon乳劑，再其次爲 Mongare 水和劑噴射區。無論 Benlate 水和劑（灌注濃度和噴射方法相同時）或 Mon 粒劑用灌注方法施藥區之防治效果均不理想。其原因可能爲施藥時期不妥所致。另檢討Benlate水和劑施藥時期結果，無論噴射或灌注施藥區，於施藥後第 5 、10、15天行人工接種病原菌觀察其發病狀況，第 5 天後接種病原菌時比第 2 天接種時之防治效果爲優，不過各處理區施藥後經過天數愈長

（最長15天）其被害程度有漸次下降的傾向。Benlate 水和劑據室內試驗檢討其灌注濃度結果，每盆（直徑22公分）灌注20ml（400倍液）就可抑制其病斑進展（按此計算每公頃施藥量需13.6公斤之多），假如實際上應用此一濃度使用時，藥劑費用似嫌過高。

田間實地試驗結果，各藥劑施用區與對照區比較其防治效果有極顯著的差異，但第2期作因水稻生育後期受氣候（氣温降下）之影響，各處理間之差異並不顯著。在第1期作無論 Benlate 水和劑或 Mon 乳劑其施用方法以噴射區之防治效果或產量皆較灌注區為佳。在一般繁殖田未行人工接種病原菌，使其自然發病之狀況下，施用 Mon 粒劑（施用量每公頃40公斤）時，略有防治效果。

五、參考文獻

1. 陳其昌、簡錦忠、黃添福（1961）：稻菌核性病害之研究，第一報，施肥，品種對於菌核性病害之關係，農業研究，10（2）：40～47。
2. 農林廳（1966～70）：臺灣省植物保護工作總報告。
3. 櫻井義郎，守中正（1968）：イネ 黄萎病 の 發病 とツマグロヨコバイの 保毒とに 及 ばすテトラサイクリン 系抗生物質 の 影響（摘要），日、植、病、報、34（5）：386。
4. The International Rice Research Institute (1969): Ann. Report. (1969): 51–56.

STUDIES ON THE CONTROL OF SHEATH BLIGHT OF RICE BY SYSTEMATIC FUNGICIDES

by

C.C. Chien and Y.C. Hung

Summary

This experiment is aimed at searching systematic fungicides for control of rice sheath blight in order to solve the problem of the practical difficulties of using fungicides spray.

In greenhouse trials, Benlate (Wettable powder) spraying test showed the best control, Mon (Emulsion) the next and followed by Mongare (Wettable powder) spray. Probably due to the improper time of application, the effect of Benlate and Mon granular were not significant. When inoculations were made at the 2nd, 5th, 10th, and 15th day after application of Benlate, the effective control was observed for inoculation on the fifth-day after application. The later the inoculation was made after application of fungicides the lighter the disease incidence was observed (the longest was fifteen days). The development of lesions was inhibited when 20 ml of 400 dilution Benlate was added to the experimental pot (diameter 22 cm). However, the amount is equivalent to 13.6 Kg per hectare which seem to be too expensive for practical use in controlling the disease.

In field trials, it showed very significant effect of controlling the disease when fungicides application plots were compared with untreated ones. In the 1st crop, Benlate or Mon spraying plots showed less disease incidence and higher yield than that of adding plots, this would probably be due to the inoculation made earlier than the fungicides being absorbed by rice plants. Therefore, a better result may be expected if the inoculation will take place five days after fungicides application.

酸性紅壤土壤肥力增進之研究[1]

李　子　純[2]

一、前　言

據本所過去對本省土壤肥力測定結果，强酸性土壤，即 PH 値在5.6以下者，約佔本省耕地面積三分之一。强酸性土壤不利於作物生長，對旱田而言，施用石灰爲既古老且普遍的改良法。但水田因長期浸水，土壤處於嫌氣性狀態之下，性質與旱田迥異，施用石灰是否能達增產目的，至今尚無定論。

過去所作實驗，證實水稻施用石灰的效果，因地而異，或能增產，或無作用。臺灣過去的實驗顯示，施用石灰多能增加水稻產量，然近年的實驗則又多發現施用石灰不能增產，其故安在，値得研討。

日本過去對酸性土壤種植水稻時，亦多施用石灰，他們認爲石灰可代替氮肥。但近年的實驗，發現一種含矽酸鈣的鑛渣，施用於水田，不但能增加水稻產量，而且能增加對稻熱病的抵抗力。本所亦曾於桃園，臺北等地實施矽質鑛渣對水田之肥效實驗，結果顯示矽酸鈣對水稻產量確有良好效果，且顯然有增强水稻抗稻熱病之功效。

施用適量的有機肥料，有利於作物生長，石灰又能促進有機物分解，則石灰與有機肥料同時施用時，其對水稻效果究竟如何，亦有探討之必要。

本省石門水庫灌漑系統之地區，茶園轉作水稻區，土壤均屬强酸性（PH4.5）之紅壤，轉作後水稻生長不甚良好，據已有之肥料試驗結果顯示氮、磷肥爲首要之肥料，而石灰之效果不詳。

本試驗之目的爲（1）確定在此種强酸性紅壤上施用石灰、矽酸鈣及堆肥的效果，及（2）各處理對土壤所引起之化學變化及其與水稻生長及產量的關係。

二、材料及方法

1.土壤取自中壢鎮附近茶園，爲一强酸性紅壤，其性質如下：

質地——坋質粘壤土	有效鉀（K）—30ppm
PH—4.80	陽離子交換全量－10.58（meg/100g）
有機質－2.23%	可交換鹽基－2.90（meg./100g）
有效磷（P）－18ppm	活性鐵－3.50%

2.設計：採裂區完全逢機區集設計，以堆肥之施用量爲主區，$CaCO_3$ 及 $CaSiO_3$ 之施用量爲副區，共重覆4次，試因及等級；堆肥－0，0.25%；$CaCO_3$—O，5 及 10 tons/ha；$CaSiO_3$—0，1.5及3.0 tons/ha.

3.分析工作：本試驗於温室中進行，每盆用土10公斤。自插秧日起至開花時止，每2星期由盆底所裝之玻璃管採取土壤溶液樣本，分析其 PH，電導度，Fe^{++}，Mn^{++} 及 NH_4^+ 等，同時每2星期量取其株高及分蘗數，直至最高分蘗期，收穫後記取其谷、藁產量，並作植物分析。

三、結果及討論

本試驗共進行2期作，土壤改良劑（石灰、矽酸鈣）及堆肥僅於第一期作中加入；第二期作爲餘

本試驗承國家科學委員會補助，謹此致謝。
1 試驗報告農試字第五一一號
2 臺灣省農業試驗所技士。

效試驗，各處理均僅施以氮、磷、鉀肥。玆將兩期作之結果一併討論如下：

1.碳酸鈣、矽酸鈣對土壤溶液化學變化的影響。

PH：如圖1所示，兩期作中碳酸鈣均顯著提高了土壤的 PH 值，尤以一期作中更爲明顯；至於矽酸鈣對 PH 的影響則兩期作中均不明顯。施用堆肥對土壤溶液化學變化無甚影響，故在此不予討論。

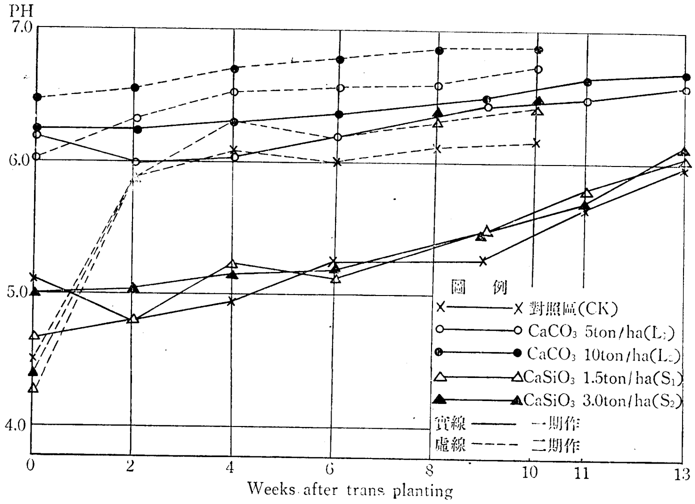


圖 1. 施用 $CaCO_3$, $CaSiO_3$ 對土壤溶液 PH 變化的影響

Fig 1. PH Kinetics as affected by $CaCO_3$, $CaSiO_3$ application

對照區在第二期作初二星期內 PH 變化特大，由 PH 4.5 升高至5.9，其後則趨於穩定。此突然之升高，乃由於二期作插秧時（八月）氣溫較高，土壤還原較快之故。

比電導度（Specific conductance）：二期作中土壤溶液之比電導度顯然均較一期作爲高。碳酸鈣及矽酸鈣之影響則在兩期作中均一致，前者提高了土壤溶液的比電導度，後者則略有將其降低之趨勢。（圖2）

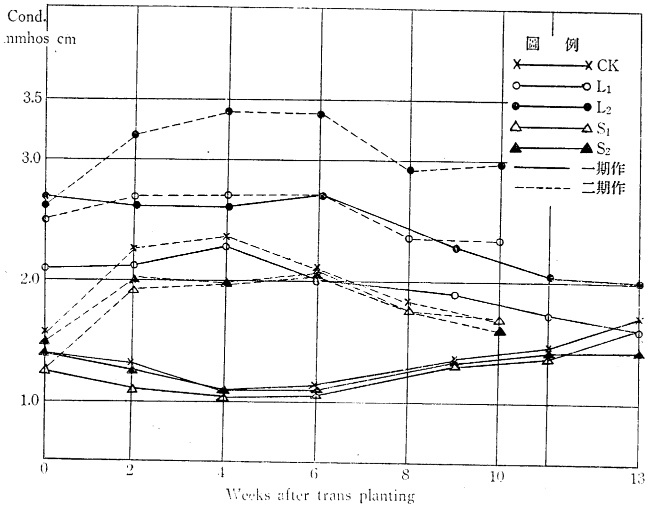


圖 2. 施用 $CaCO_3$, $CaSiO_3$ 對土壤溶液比電導度的影響

Fig 2. Kinetics of Specific Conductance as affected by $CaCO_3$, $CaSiO_3$ application

水溶性Fe^{++}的變化（圖 3）：因氣溫不同，兩期作中 Fe^{++} 濃度的變化相差極大。在一期作中施用碳酸鈣加速了鐵的還原，使其最高濃度提前出現，其後亦使其濃度略微降低。矽酸鈣處理在前 9 星期中均與對照區無差異，其後略微降低了 Fe^{++} 的濃度。二期作中因插秧時氣溫高，土壤內還原作用進行快，故對照區內，水溶性 Fe^{++} 在前 2 星期內急劇增高，由29ppm增至 355ppm，其後數星期雖仍在升高，速度則漸形減低，至第 8 星期後濃度始行降低，而在插秧後第 2 至10星期內，Fe^{++} 濃度均在 340－447ppm之間。矽酸鈣略微減低了Fe^{++} 的濃度，碳酸鈣確自始至終極顯著地降低了Fe^{++} 的濃度，達一倍以上，使 5 噸碳酸鈣處理者在插秧後 4 至10星期內幾乎穩定於190—200ppm 之間，而10噸碳酸鈣處理者則在100ppm左右。

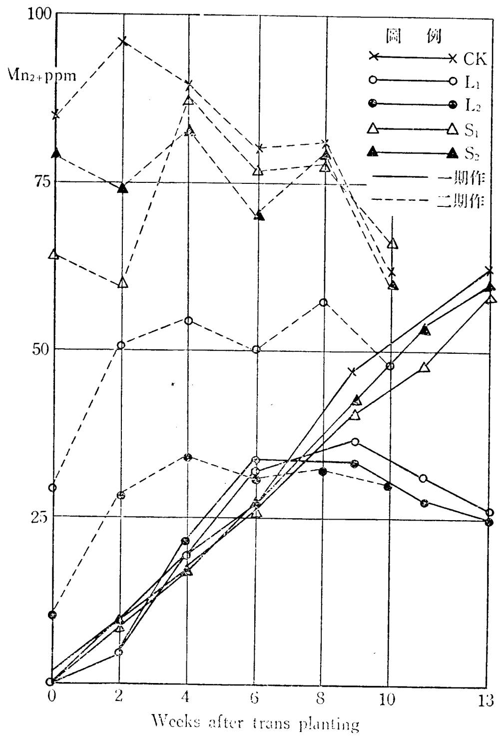


圖 4. 施用$CaCO_3$, $CaSiO_3$對土壤水溶性Mn^{++} 變化的影響

Fig 4. Kinetics of Water-Soluble Mn^{++} as affected by $CaCO_3$, $CaSiO_3$ application

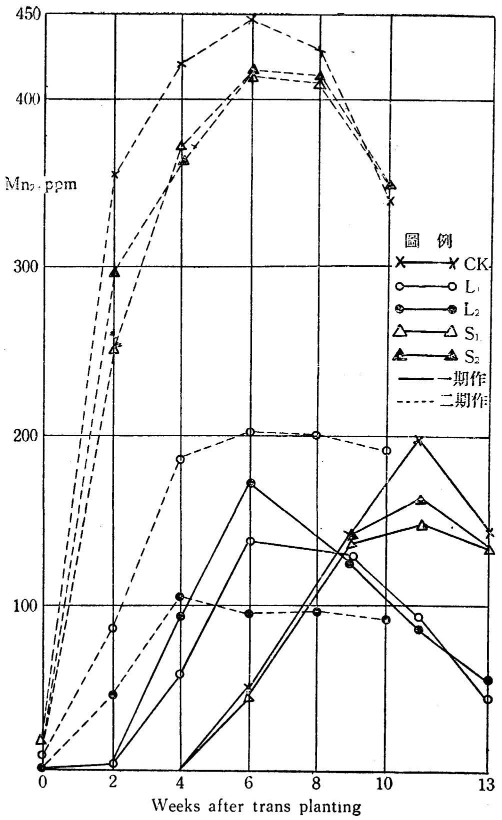


圖 3. 施用$CaCO_3$, $CaSio_3$對土壤水溶性Fe^{++}變化的影響

Fig 3. Kinetics of Water Soluble Fe^{++} as affectedby $CaCO_3$, $CaSiO_3$ application

水溶性Mn^{++} 的變化（圖 4）：兩期作中Mn^{++}的變化相差亦極大。第一期作中插秧後 4 星期內，各處理水溶性 Mn^{++} 的變化幾近相同。6 星期後碳酸鈣顯著地降低了 Mn^{++} 的濃度。矽酸鈣處理內 Mn^{++} 的變化與對照區相似，僅在第 6 星期後略微減低了 Mn^{++} 的濃度。二期作中 Mn^{++} 的濃度在插秧時即甚高，各處理對 Mn^{++} 的影響與 Fe^{++} 相似，即矽酸鈣略微減低了 Mn^{++} 的濃度，碳酸鈣顯著地減低了 Mn^{++}的濃度。

水溶性 NH_4^+ 的變化（圖 5）：兩期作採樣期中各處理內 NH_4^+最高濃度亦僅10ppm，顯示此土壤中氮含量極低。$CaCO_3$及$CaSiO_3$並未增加NH^+_4的濃度，反而在一期作前期及二期作後期降低NH^+_4

的含量。

2. 水稻生長及產量

水稻生長情形：

一期作於58年 3 月13日插秧，每盆用苗 4 株，品種爲臺中65號，苗高14公分，因插秧初期氣溫仍低，故前 4 星期各處理幾均無新分蘗，其後加施堆肥者，先開始分蘗，6 星期後直至收穫時（8 月 5 日）有堆肥的處理分蘗均較多（表 1 ）。無堆肥而有石灰處理，尤其 5 噸石灰者分蘗亦較多，但在與堆肥合施時則否，在每公頃10噸石灰的施量下甚至顯著地減少分蘗數及穗數。矽酸鈣則在與堆肥共施時略微增加分蘗數及穗數，無堆肥時呈反效果。各處理對株高影響均不大，其影響趨勢則與分蘗數相似。

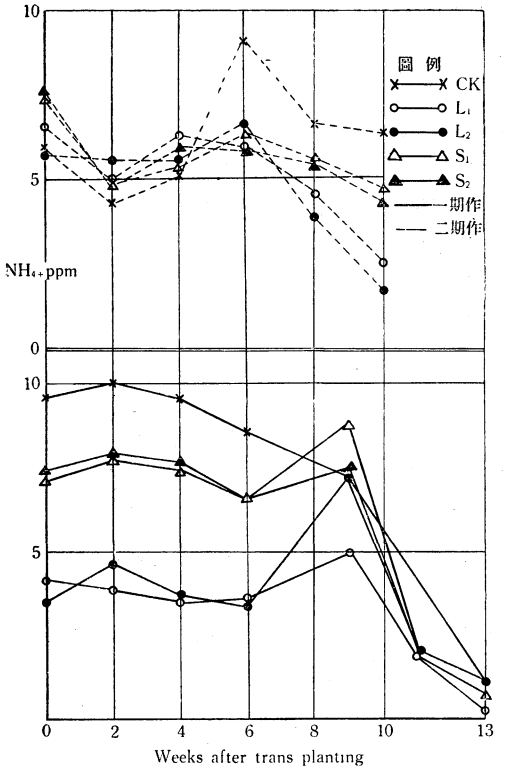


圖 5． 施用 $CaCO_3$, $CaSiO_4$ 對水溶性 NH_4^+變化的影響

Fig 5. Kinetics of Water-Soluble NH_4^+ as affected by $CaCO_3$, $CaSiO_3$ application

餘效試驗於 8 月14日插秧，插秧後約 3 星期，施用石灰者即明顯地較其他處理生長良好，第 4 星期之分蘗數及株高，各處理即有明顯差異，此後碳酸鈣處理之生長情形，即一直較其他處理爲佳（表 1 ）。與前期作生長情形不同者，爲本期作堆肥效應不如前期明顯，而碳酸鈣處理，尤其10噸處理者顯然促進水稻生長，其原因當係碳酸鈣除提高土壤之 PH 値外，更由於生長期中將水溶性Fe^{++}濃度由 400ppm 以上減低至 200 ppm 以下，如圖 3 所示（按土壤溶液中 Fe^{++} 濃度超過 200ppm 時，即能阻礙水稻生長）。但水稻開花後成熟期中，由於氣候不佳，連日陰雨，故除成熟期延遲至 2 月12日外，稻谷收量亦低，不稔率提高。

表1 施用 $CaCO_3$, $CaSiO_3$及堆肥對株高、分蘗及穗數的影響

Table 1. Tiller number Plant height and Panicle number as affected by $CaCO_3$. $CaSiO_3$ and manure application.

處理 Treatment		一期作 插秧後週數 (Weeksafter transplanting) 0		2		4		6		8		10		收穫時穗數 Panicle No.	二期作(餘效) 插秧後週數 0		2		4		8		10		收穫時穗數 Panicle No.
		株高	分蘗	株高 (cm)	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗		株高	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗	株高	分蘗	
M_0	O	14	4	35.5	4	49.2	4	64.5	4.3	73.5	5.8	82.0	7.8	12.8	15	4.0	31	4.0	55	4.0	94	9.5	95	11.0	11.0
	L_1	14	4	30.6	4	46.3	4	63.0	4.8	74.5	9.3	83.9	10.5	11.8	15	4.0	30	4.0	64	6.0	107	14.8	108	16.8	16.5
	L_2	14	4	29.7	4	42.9	4	59.0	4.0	72.0	7.8	80.0	8.5	10.5	15	4.0	33	4.0	65	7.3	107	17.5	108	18.0	15.8
	S_1	14	4	34.7	4	48.8	4	64.5	4.0	76.0	5.3	83.6	6.5	10.5	15	4.0	31	4.0	61	4.5	103	10.5	105	11.3	12.3
	S_2	14	4	35.8	4	49.9	4	63.8	4.0	73.3	5.8	81.5	6.0	11.5	15	4.0	30	4.0	58	4.5	97	10.5	99	11.3	12.5
M_1	O	14	4	36.3	4	49.4	4	67.0	7.3	79.5	10.3	87.8	12.0	15.8	15	4.0	29	4.0	55	4.0	96	11.5	97	12.3	15.5
	L_1	14	4	33.8	4	47.8	4	66.8	5.5	77.9	10.3	84.0	12.0	13.5	15	4.0	32	4.0	61	5.8	105	14.8	105	16.5	15.2
	L_2	14	4	28.7	4	40.6	4	60.8	4.3	72.0	6.8	83.3	8.8	11.8	15	4.0	31	4.0	68	6.5	103	16.8	104	17.5	16.5
	S_1	14	4	35.1	4	50.0	4	68.0	6.3	80.1	10.8	91.3	12.5	16.0	15	4.0	30	4.0	57	6.0	96	11.0	98	12.5	13.3
	S_2	14	4	37.1	4	48.6	4	67.5	6.3	80.1	11.5	88.5	12.8	16.0	15	4.0	30	4.0	55	4.3	95	10.0	100	11.5	13.0

M_0—無堆肥　　M_1—加入0.25%堆肥

O—無 $CaCO_3$ 及 $CaSiO_3$

L_1—$CaCO_3$ 5公噸／公頃　　L_2—$CaCO_3$ 10公噸／公頃

S_1—$CaSiO_3$ 1.5公噸／公頃　　S_2—$CaSiO_3$ 3.0公噸／公頃

谷藁產量

谷藁產量列於表 2 。一期作中堆肥之施用，谷產量增加48%，藁產量增加36%。添加有機堆肥顯然對水稻之效用極大，因堆肥能供給作物養分，且有助於土壤物理性之增進。但就本試驗生長期中土壤溶液分析，知其對土壤化學變化之影響不大。碳酸鈣在無堆肥處理中，亦增加了谷、藁產量，其中 L_1增加谷產量達27%，藁產量23%，而 L_2 則僅增加谷產量 14%， 藁產量反而降低 8 %。此試驗中碳酸鈣增加產量原因，除由於提高水稻生長期中土壤 PH 值至 6.0以外，部份似歸因於促使生長後期水溶性 Fe^{++}、 Mn^{++}濃度之減少，因本試驗分蘗盛期在插秧 6 星期後，而碳酸鈣處理中水溶性Fe^{++} 、Mn^{++}恰亦在此時開始降低。碳酸鈣與堆肥合施時， L_1 對谷產量無影響，而藁產量減低 8 %； L_2 則除減低藁產量外，更減低谷產量達19%。 L_2 所產生的反效果，或由於碳酸鈣促進有機質分解，所產生有機酸、 CO_2 等濃度過高，對水稻生長不利之故。 矽酸鈣則與碳酸鈣相反，不與堆肥合施時減少水稻產量，而與堆肥合施時則無明顯影響。

表 2　各處理谷、藁產量

Table 2. Grain and Straw yield as affected by $CaCO_3$, $CaSiO_3$ and manure application (g/pot).

處理 \ 產量		一期作 谷 (Grain)	一期作 藁 (Straw)	二期作（餘效） 谷 (Grain)	二期作（餘效） 藁 (Straw)
M_0	O	16.94	29.18	4.62	30.50
	L_1	21.46	36.02	10.56	46.50
	L_2	19.28	26.80	14.57	46.50
	S_1	15.43	25.75	4.12	34.00
	S_2	15.20	23.53	5.89	33.75
M_1	O	25.07	39.58	6.96	39.00
	L_1	25.25	36.46	9.00	47.50
	L_2	20.23	35.35	15.10	46.75
	S_1	25.43	41.35	7.86	40.25
	S_2	25.71	41.35	4.81	40.50

二期作產量，在無石灰及矽酸鈣處理中，堆肥仍然增加谷產量達50%，藁產量24%。但堆肥與石灰共施處理中，堆肥雖不如第一期作中有減產趨勢，其效果却不明顯。碳酸鈣顯著地增加了谷與藁產量。矽酸鈣無效果。

由植物分析結果（表 3 ）顯示：在無石灰、矽酸鈣，而僅有堆肥處理中，堆肥增加稻藁中 P、Fe 及Mn含量，而減低N、K 及 Ca 含量。石灰增加 P 的含量，減低 Fe、Mn 含量，堆肥與石灰合施時，對稻藁中成份影響幾恰與僅施堆肥時相反，即增加 N、K 而減少 P、Fe、Mn及 Ca 含量。

矽酸鈣顯著增加K、Fe 及 Mn 含量，並略微增加N 及 P 含量，而 Ca 含量却顯著地減少。

表3 稻藁中礦物元素含量
Table 3. Mineral Content of the Straw at Harvest

處理 Treatment		N %	P ppm	K %	Fe ppm	Mn ppm	Ca %
M_0	O	1.157	11.9	0.830	170	1475	0.483
	L_1	0.897	25.6	0.730	147	1445	0.420
	L_2	0.812	27.9	1.080	118	1270	0.416
	S_1	1.213	11.1	1.510	350	2385	0.330
	S_2	1.224	10.9	1.420	337	1645	0.253
M_1	O	0.837	14.7	0.745	182	1525	0.429
	L_1	1.143	25.1	0.860	101	1560	0.390
	L_2	0.956	26.8	1.160	87	1150	0.374
	S_1	0.904	16.6	1.320	364	2175	0.233
	S_2	0.912	15.6	1.125	438	1610	0.183

四、摘要及結論

本試驗於溫室中進行，分第一期及第二期兩部份。目的為比較石灰、矽酸鈣及堆肥對强酸性紅壤種植水稻時之效果及其對土壤化學變化的影響。

除第二期作為餘效試驗外，兩期作的處理及材料、方法均相同。所用土壤為中壢茶園强酸性紅壤(質地，坋質粘壤土；PH，4.80；有機質，2.23%；活性鐵，3.50%) 處理及平準為：堆肥0，0.25%；碳酸鈣 0 ，5 ，10公噸/公頃；矽酸鈣0，1.5及3.0公噸/公頃。採裂區逢機區集設計，以堆肥之添加為主區，其他處理為裂區，共重複 4 次。每盆用土壤10公斤，肥料處理均為 N、P、K 各 50ppm ，水稻品種為臺中65號，每盆插秧 4 株。土壤溶液分析，自插秧日起，每兩星期分析其 PH、比電導度、Fe^{++}、Mn^{++} 及 NH_4^{+}同時並記錄其株高及分蘗數，收穫後記錄其谷、藁產量，並作植物分析。

第一期為 3 月12日插秧， 8 月 5 日收穫，碳酸鈣顯著地提高水稻生長期中土壤的 PH，略微降低水溶性Fe^{++}、Mn^{++}的濃度，在不與堆肥共施時亦能增加水稻產量。其中每公頃 5 噸石灰之增產量谷、藁分別為27%及23%；10噸石灰則僅使谷產量增加14%，而藁產量則降低 8 %。

施用百分之零點二五的有機堆肥，對土壤化學變化影響雖小，却顯著增加水稻谷、藁產量，碳酸鈣與堆肥合施時，得反效果。其中 5 噸石灰對產量影響雖不大，而10噸石灰則減低谷產量19%，藁產量亦因之減低。

矽酸鈣對土壤化學變化及水稻生長、產量均無明顯效應，惟與堆肥合施時似較單獨施用為佳。

第二期作為餘效試驗，各處理僅於插秧前一日施以氮、磷、鉀肥。於 8 月14日插秧，但本期作成

熟期中因氣候不良，日照不足，故成熟期延遲，不稔率提高，產量極低。

碳酸鈣處理中土壤 PH 値仍然顯著地提高，其生長期中土壤水溶性 Fe^{+} 濃度亦由未施碳酸鈣區的 350—450ppm 降低至 100—200ppm 之間，水溶性 Mn^{+} 濃度也隨之降低，因而促進水稻生長，提高其產量達一倍以上。

堆肥單獨處理仍較對照區產量爲高，碳酸鈣與堆肥合施處理中水稻產量亦顯著提高，惟此時堆肥效用不明顯。矽酸鈣則無效。

此種土壤上（PH低，Base Saturation%低，Active Fe 含量高）施用石灰確能增產，施用量以每公頃5公噸較佳，惟效應在第二期作中（生長期前半段温度高，土壤還原快）較第一期作更佳。堆肥單獨施用時亦能增產，其效用在第一期作中較石灰尤佳，但堆肥不能與多量石灰（5噸以上）同時施用。施矽酸鈣則無效。

EFFECTS OF $CaCO_3$ $CaSiO_3$ AND ORGANIC MANURE ON THE GROWTH AND YIELD OF RICE ON A FLOODED ACID LATOSOLIC SOIL

Tze-Shun Lee Wang

Two greenhouse experiments were conducted on a strongly acid latosolic soil to compare the effects of $CaCO_3$, $CaSiO_3$, and organic manure on the chemical changes and the growth and yield of flooded rice. The first experiment was conducted from March to August 1969. The second was for the residual effects conducted from August 1969 to February 1970

The materials and methods used in these two experiments were the same. The soil used was a strongly acid latosolic soil from Chung-Li (Texture SiCL, PH 4.80, O.M. 2.23 %, Active Fe 3.5%). The factors and levels were:organic manure, O, 0.25%; $CaCO_3$ 0.5, and 10 tons per hectare;$CaSiO_3$, 0, 1.5, and 3.0 tons per hectare. The soil solutions were drained fortnightly and analyzed for specific Conductance, pH, Fe^{+}, Mn^{+}, and $NH^{+}{}_4$. Plant observations were taken every two weeks and the yield of straw and grain noted at harvest. The straw and grain were analyzed for N,P, K, Fe, Mn, and Ca.

In the first experiment, $CaCO_3$ remarkebly increased the soil pH throughout the sampling period, depressed water-soluble Fe^{+} and Mn^{+} after six weeks of submergence, and increased the yield of grain and straw 27% and 23% respectively in the 5 tons per hectare $CaCO_3$ treatment, while as in the 10 tons treatment, only the grain yield was increased by 14%.

0.25% organic manure appeared to be the best treatment, though it brought about no recognizable chemical changes in the soil solution, it increased the yield of grain by 48% and straw 36%.

When $CaCO_3$ and organic manure were applied together, no remarkable effect was found in the 5 tons $CaCO_3$ treatment. However, in 10 tons treatment a decreased yield of grain and straw was obtained. Probably, this was due to the fact that $CaCO_3$ hastened the decompose of organic matter and produced high concentrations of organic acids, CO_2, etc., which were toxic to the rice plant.

No obvious chemical changes was brought about by $CaSiO_3$ application, nor did it influence the growth and yield of rice.

The second experiment was for the residue effects of $CaCO_3$, $CaSiO_3$ and manure application. The transplanting was done on August 14, but the nufavorable climate during ripening phase delayed the harvesting time and decreased the rice yield accordingly.

In this experiment, $CaCO_3$ remarkebly increased the soil PH, decreased water-soluble Fe^{++} from 350-450 ppm. (a high Fe^{++} concentration which was consistent through most of the sampling period.) to 100-200 ppm. Water-soluble Mn^{++} was also decreased. Thus improved the growth of rice and remarkebly increased its yield. The effect of manure was not clear here and no response was found to $CaSiO_3$

Lime was beneficial in this latosolic soil with low pH, low base saturation percentage but high in active Fe. The effect was better in the second crop than the first. Organic manure significantly increased the yield of rice, but it could not be used simultaneously with lime, especially high rate of lime (e.g. more than 5 tons/ha.). $CaSiO_3$ did not benefit rice.

參 考 文 獻

1 林家棻 1967.臺灣省農田肥力測定。
臺灣省農業試驗所試驗報告第28號。

2 林國謙、連深、李蘭帝1962，矽酸對於水稻產量之效應 農業研究十一卷三期。

3 吳啓東、連深 1965，矽對水稻之效應 農業研究十四卷三期。

4 步焱昇、張守敬 1950，臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第一報）農業研究一卷二期。

5 張守敬、步焱昇 1951，臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第二報）農業研究二卷一期。

6 張守敬、黃國瑞 1951，水稻施用石灰示範試驗報告 農業研究二卷三期。

7. IRRI, 1964-5 Annual Report. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, The Philippines.

8. Ponnamperuma, F.N., R. Bradfield, and M. Peech. 1955.
Physiological disease of rice attributable to iron toxicity. Nature. 175 : 265

9. Tanaka, A. R. Loe, anp S. A. Navasero. 1966. Some Mechanisms involved inthe development of iron toxicity Symptoms in the rice plant. Soil Sci. and plt. Nutr. 12(4):158-64.

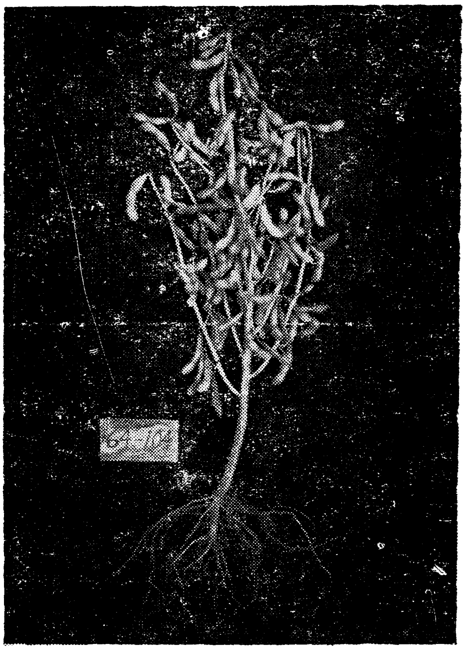
臺農四號大豆新品種之育成[1]

詹國連、鄭懷斌、陳熙灝[2]

一、育成經過

臺農四號大豆是經由雜交育成的新品種。母本為早熟、豐產的農試 H—11，父本為對銹病抵抗性強之 PI 200492。於民國49年（1960）夏季交配，50 年至53年（1961～1964）進行分離及選拔試驗，53 年（1964）夏季固定，其品系代號為農試 64～104， 隨後參加初級、中級及高級品系試驗，並於民國55年（1966）起參加區域試驗之同時，加入地方試作。鑒於該品系在歷年各季作試驗中成績優異，深得好評，有推廣之價值，乃於民國59年（1970） 3 月申請臺灣省政府農林廳雜糧作物新品種命名審查委員會，通過准予命名為臺農四號，並繁殖種子予以推廣。

圖 1 ：台農四號大豆植株形態



（一）臺農四號大豆之植物性狀　植株中高，成有限型生長，分枝角度稍小，整個植株為半開放狀，幼苗莖部呈紫色，成長莖為綠色。葉為長橢圓形，尖端較鈍。花紫色。莖、葉、葉柄及豆莢上均著生黃褐色之茸毛，茸毛正常。豆莢黃褐色，多着生二粒莢果，無爆裂性。種子橢圓形，種皮淡黃色，有時稍有龜裂，臍黃褐色，千粒種子重190～206公克。

（二）重要農藝性狀　重要農藝性狀如株高、分枝數、主莖節數、生育日數及種子千粒重等隨栽培季節及地區頗有差異，玆列表如下：

期作	地區	株高（公分）	分枝數	主莖節數	生育日數	種子千粒重（公克）
春作	苗栗	39.3	5.1	11.0	112	206
	屏東	52.9	3.7	—	100	—
夏作	苗栗	49.4	4.1	12.0	94	192
	屏東	54.2	3.4	—	103	—
秋作	屏東	35.6	2.8	—	93	—
	臺東	24.8	1.8	—	104	—

註1.苗栗之資料係來自五年品系試驗之平均。 2.屏東及臺東之資料係來自區域試驗三年三處之平均。

（三）特性

①試驗報告農試字第五一二號　②臺灣省農業試驗所技士、技佐

1.適應性大　在全省各地區春、夏作及南部地區秋作均可栽培。

2.抗銹病力强　新品種對銹病之罹病度爲36.36%（抗病品種PI200492爲 12.54%，感染品種十石爲98.94%，蔡財旺，1966）。

3.單位產量高　春作在中北部地區爲1,370～1,690kg/ha，南部及臺東地區爲2,510～2,530 kg/ha；秋作在南部地區爲 1,620 kg/ha.。

二、歷年試驗成績

（一）初級、中級及高級品系試驗成績（民國54年至58年）：由下表（一）知新品種臺農四號，在苗栗五個年次之試驗中，春作均較對照種臺大高雄五號增產，其中54（1965）、56（1967）及57（1968）年春作之產量差異均在極顯著之水準，55年（1966）爲顯著。五年春作之平均增產指數爲18.6%，其公頃產量爲2,057.4公斤。在五個年份夏作之試驗中，臺農四號在54年（1965）之產量，雖僅達顯著之水準；然其四年夏作產量之平均指數爲105.5%，仍較對照種臺大高雄五號增產5%。

表（一）初級、中級及高級品系試驗成績

Table 1. Results of preliminary, secondary and advanced tests (1965—1969)

（試驗地點：省立苗栗農工職校實習農場）

年次 Year	試驗名稱 Experiment	品種名稱 Variety	春作 Spring Crop 生育日數 (days to maturity)	春作 產量 Yield kg/ha	春作 產量 Yield Index (%)	夏作 Summer Crop 生育日數 days to maturity	夏作 產量 Yield kg/ha	夏作 產量 Yield Index (%)
民國54年	初級品系試驗	臺農四號	110	1,235**	237.0	98	2,894*	108.8
(1965)	Preliminary test	臺大高雄五號	108	725	100.0	98	2,260	100.0
民國55年	中級品系試驗	臺農四號	123	2,337*	115.9	92	1,423	101.4
(1966)	Secondary test	臺大高雄五號	114	2,016	100.0	90	1,299	100.0
民國56年	中級品系試驗	臺農四號	104	2,170**	145.9	91	2,138	100.4
(1967)	Secondary test	臺大高雄五號	97	1,488	100.0	91	2,130	100.0
民國57年	高級品系試驗	臺農四號	125	2,262**	261.5	87	738(註)	72.1
(1968)	Advanced test	臺大高雄五號	117	865	100.0	80	1,023	100.0
民國58年	高級品系試驗	臺農四號	117	2,283	123.7	90	605	100.0
(1969)	Advanced test	臺大高雄五號	108	1,845	100.0	85	605	100.0
	平均	臺農四號	116	2,057.4	118.6	93	1,412.0	105.5
	Average	臺大高雄五號	108	1,734.8	100.0	91	1,338.8	100.0

註：57年（1968）夏作時該試驗區大豆被竊，該項數字未予採計。

*差異顯著在50%水準 (significant at 5% level)

**差異顯著在1%水準 (significant at 1% level)

（二）區域試驗成績（民國55年至58年，由高雄區農業改良場主辦，各區農業改良場協辦）：由

下表（二）知新品種在全省各地區歷年區域試驗之成績，春作試驗新品種產量指數均較對照種臺大高雄五號爲高，依次爲花蓮區（339.2%）、新竹區（159%）高雄區（139%）、臺南區（136.0%）、臺中區（129.8%）、臺東區（111.8%）及臺北區（104.5%），全省七地區春作之產量指數平均爲159.9%。夏作試驗新品種之產量指數，除臺中區爲89.6%，不及對照種外，其餘六地區依次爲高雄區（127.2%）、花蓮區（118.7%）、臺東區（116.4%）、新竹區（103.5%）、臺南區（102.4%）、臺北區（100.6%），全省七地區夏作之平均產量指數爲108.3%。秋作試驗之產量指數，除高雄區爲100.9%較對照種略高外，在其他三地區則均不及對照種。

表（二）區域試驗成績（民國55年至58年）

Table 2. Results of regional tests (1966—1969)

作別 Cropping	產量 Yield	臺北區 Taipei district	新竹區 Hsinchu district	臺中區 Taichung district	臺南區 Tainan district	高雄區 Kaohsuing district	臺東區 Taitung district	花蓮區 Hualian district	平均 Average.
春作 Spring	kg/ha	1540.3(1)	1835.8(2)	1,781.8(2)	2,538.3(2)	2,660.0(2)	2,515.3(2)	1967.5(2)	2119.9
	指數(%) Index	104.5	159.2	129.8	136.0	139.1	111.8	339.2	159.9
夏作 Summer	kg/ha	1310.5(3)	1851.3(4)	1545.7(4)	1330.0(4)	1827.0(5)	1893.5(5)	1569.0(5)	1618.1
	指數(%) Index	100.6	103.5	89.6	102.4	127.2	116.4	118.7	108.3
秋作 Autumn	kg/ha	—	—	917.3(4)	1354.7(4)	1877.0(4)	1141.0(4)	—	1322.5
	指數(%) Index	—	—	98.5	96.7	100.9	76.5	—	93.2

註：（1）四年七處平均 (Average of 7 places in 4 years)

（2）四年四處平均 (Average of 4 places in 4 years)

（3）三年六處平均 (Average of 6 places in 3 years)

（4）三年三處平均 (Average of 3 places in 3 years)

（5）二年二處平均 (Average of 2 places in 2 years)

（三）地方試作成績（民國55年至58年由各區農業改良場辦理）

新品種地方試作之成績，因春作及夏作進行之地點較區域試驗爲少，雖資料不完整，然新品種在臺南、高雄及花蓮三地區之試作表現，與區域試驗結果頗相符合。即在臺南三季作均爲增產，高雄地區之春、秋作亦爲增產，花蓮區之春、夏作亦然。綜合區域試驗及地方試作之成績觀之，秋作在南部（臺南及高屏地區）栽培時，當有優越之成績。

表（三）地方試作成績（民國55年至58年）

Table 3. Results of regional yield trials (1966—1969)

作別 Cropping	產量 Yield	臺北區 Taipei district	新竹區 Hsinchu district	臺中區 Taichung district	臺南區 Tainan district	高雄區 Kaohsuing district	臺東區 Taitung district	花蓮區 Hualian district
春作 [Spring]	kg/ha	1835.0	—	1,837.4(1)	1880.8(2)	2510.0(3)	—	1982.7(4)
	指數(%) [Index]	96.7	—	88.9	138.3	135.7	—	126.3
夏作 [Summer]	kg/ha	—	1,255.3(5)	—	1894.6(6)	—	—	1398.0(7)
	指數(%) [Index]	—	79.9	—	147.5	—	—	109.2

秋　作 〔Autumn〕	kg/ha	--	—	709.5(8)	1861.3(9)	2351.4(10)	659.6(9)	—
	指數(%) 〔Index〕	—	—	101.4	120.1	96.2	61.2	—

註：（1）二年五處平均 (Ave. of 5 places in 2 years)
（2）二年六處平均 (Ave. of 6 places in 2 years)
（3）一年八處平均 (Ave. of 8 places in 1 year)
（4）三年八處平均 (Ave. of 8 places in 3 year)
（5）一年四處平均 (Ave. of 4 places in 1 year)
（6）二年三處平均 (Ave. of 3 places in 2 years)
（7）一年二處平均 (Ave. of 2 places in 1 year)
（8）二年四處平均 (Ave. of 4 places in 2 years)
（9）一年三處平均 (Ave. of 3 places in 1 year)
(10) 一年七處平均 (Ave. of 7 places in 1 year)

（四）新品種示範（由臺南區農業改良場辦理）

表（四）新品種示範成績

Table 4. Results of demonstrations of the new soybean varieties (kg/ha)

年度 Year	期作 Cropping	品種 Variety	麥寮	鹿草	佳里	學甲	義竹	平均	指數(%) Index
民國58年(1969)	春作 Spring	臺農四號	2,050	2,100	2,230	2,625	—	2,251	106.2
		百美豆	1,800	1,950	2,100	2,625	—	2,119	100.0
民國58年(1969)	夏作 Summer	臺農四號	—	—	—	—	1,260	—	126.0
		在來15號	—	—	—	—	1,000	—	100.0

臺農四號大豆新品種之育成，承農復會之資助，並鄭建磐技正、趙致康技正及前任萬雄技正之指導，省農林廳雜糧股，各區農業改良場有關人員之支持協助，以及苗栗農工職校之合作，一併致謝。

THE BREEDING OF "TAINUNG 4" SOYBEAN

K. L. Chan,* Y.B. Cheng** and S. H. Chen**

"Tainung 4" soybean (*Glycinc max* (L) merr.) originated as an F_8 plant selection from the cross (Nung-shih H-11 X PI 200492) in 1964. Hybridization, selection was made at Taiwan Agricultural Research Institute. It was evaluated in regional uniform tests begining in 1966 by Kaohsuing District Agricultural Station and cooperating Agricultural Station in Taipei, Hsinchu, Tainan, Taitung and Hualian. Before release, it was designated Nung-shih 64—104.

It has purple flowers, brown pubescence, yellow seed with light brown hila, and large seed (190—206 grams per 1000 seeds). It is resistant to lodging, and has determined with upright and breeder habit.

Tainung 4 was registered in March 1970, and will be released in 1971. Taiwan Agricultural Research Institute will maintain breeder seeds.

Tainung 4 was developed because of its high production and resistant to rust disease (*Phskopsora pachyrhizi*, Syd.) It yields over 59.9% more than Tai-ta-Kaohsung 5 in the spring crop, and 8% in the summer crop, throughout the country. In the winter crop, it yields equal to or above to Tai-ta-Kaohsuing 5 in southern area where is the main production area in Taiwan. And the more severe the rust disease, the bigger difference was found in yield.

---

* Soybean specialist and **Junior specialist respectively, Taiwan Agricultural Research Institute.

大豆害蟲藥劑防治試驗[1]

張　良　傳[2]

一、前　言

大豆害蟲之防治，過去經農業試驗所，高雄區及花蓮區農業改良場等試驗，對於防治根潛蠅、莖潛蠅、紅蜘蛛及蚜蟲等之大豆生育初期害蟲，以官能粒狀殺蟲劑如：5% PSP 204G., 5% Di-syston G. 及 10% Thimet G. 等，於大豆播種時施用於播種溝中，對預防此等害蟲有良好效果。本試驗注重大豆生育中、後期害蟲之防治，如白緣螟蛾（*Etiella zinckenella* Treit.）及綠椿象（*Nezara viridula* L.）等。本試驗在春、夏季共舉行二次，試驗經費由中國農村復興委員會補助。試驗中承臺大嚴奉琰教授，本所應用動物系邱瑞珍主任及陶家駒技正，諸先生之鼓勵與斧正，試驗時得技術員施新富先生協助調查整理，特此一併申謝。

二、試驗材料

（1）大豆品種：十石大豆。

（2）處理藥劑：

(A) 播種時土壤處理：5% PSP 204G.每公頃20公斤，或 10% Thimet G. 每公頃10公斤。

(B) 生育中後期處理：

（1）50% Sevin wp 1:1000（興農）

（2）50% Sevin wp 1:500（興農）

（3）50% Sumithion ec 1:1000（住友）

（4）20% Dimethoate ec 1:400（中農）春作

（5）47% Perfekthion ec 1:1000（BASF）夏作

（6）45% PIN ec 1:1000（日產）

（7）25% Cytrolane ec 1:500……2-(diethoxyphosphinylimino)-4-methyl-1-3-dithiolan（氰胺）

（8）50% Ambithion ec 1:1000（氰胺）

（9）40.8% Dursban ec 1:800……0,0-diethyl 0-3, 5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate (Dow)

(10) 25% 6538 ec 1:500 (Sandoz) ……0,0-diethyl-thionophosric acid-O-(quinoxaly-(2) -ester

(11) 75% Matacil wp 1:1500 (Bayer) ……3-methyl-4-dimethylaminophenyl-N-monomethyl-carbamate

(12) 80% Dipterex wp 1:1600 (Bayer)

(13) 25% Cidial ec 1:500 (Bayer)

(14) 35% Thiodan ec 1:1000 (Hoechst)

(15) 50% Parathion ec 1:1000 (Ethyl 中農)

(16) Ambithion ULV2l/ha（氰胺）夏作

---

1. 農試報告農試字第五一三號　　2. 臺灣省農業試驗所技佐

三、試驗方法

（1）田間設計與試驗經過：

（A）春作　於58年3月24日及25日播種，每小區面積21m²（3×7），隨機排列，重複四次。土壤處理全區均以 10% Thimet G. 每公頃10公斤，平均撒施於播種溝中，並蓋土約3公分後播種。播種後44天，即5月9日大豆將開花時噴施第一次藥劑，15天後即5月24日大部份豆花凋謝豆莢形成時，噴第二次藥劑，再經15天即6月8日噴施第三次藥劑。每小區每次施藥量均為稀釋液4公升，四重複共計16公升。並於第三次施藥後十天，即6月18～19日調查各處理之害蟲種類及有蟲株率，蟲害葉數率，及毛豆產量。至6月27及28日採收，採收時再調查各處理之白緣螟蛾為害豆莢數率，及豆仁產量，並換算每公頃產量。

（B）夏作　於58年7月21～22日播種，每小區面積 21m²（3×7），另 Ambithion ULV 區為 100m²（10×10），各處理隨機排列，重複四次，土壤處理除 Ambithion ULV 區施用 10% Thimet G.，每公頃10公斤外，其他各處理均施用5% PSP 204 G. 每公頃20公斤，以預防潛蠅等生育初期之害蟲為害。各粒狀劑均於播種時施於播種溝中，並蓋土約3公分後再播種。播種後35天即8月26日，大部份豆株將開花時噴施第一次藥劑，Ambithion ULV 區於隔日噴施，並於隔20天後即9月18及19日大部份豆花凋謝後豆莢形成時再噴第二次藥劑。每次每小區用藥量與春作同，而 Ambithion ULV 區每次每小區（100m²）為 20cc，四重複共 80cc。第二次施藥後10天即10月1及2日，調查各處理之害蟲種類、有蟲株率、蟲害葉數率及毛豆產量。至10月13及14日採收，採收時再調查各處理之白緣螟蛾為害豆莢數率及豆仁產量，並換算每公頃產量。

（2）調查方法：

各處理均於最後一次施藥後10天調查一次，採收時再調查一次。調查時每小區隨機取樣20株，四重複共80株，詳細檢查害蟲種類及各害蟲之蟲株率，及蟲害葉數率，最後再秤毛豆產量。毛豆重量按當地習慣先去除根頭部及葉，僅留莖及莢。採收時計算總豆莢數及白緣螟蛾為害豆莢數，最後再秤乾豆仁產量。

四、調查結果

春作見表一及二，夏作見表三及四，列如下：

表1　春作大豆害蟲防治有蟲株率調查結果　（58年6月）

處理	綠小浮塵子	擬尺蠖	綠椿象	細綠椿象	斜紋夜蛾	毒蛾幼蟲	平均
50% Sevin wp 1：500	3.75	0	1.25	0	0	0	0.83**
75% Matacil wp 1：1500	3.75	0	0	1.25	0	1.25	1.04**
35% Thiodan ec 1：1000	3.75	1.25	0	0	0	1.25	1.04**
45% PIN ec 1：1000	7.50	1.25	1.25	0	0	0	1.67**
25% 6538 ec 1：500	7.25	0	1.25	0	1.25	0	1.63**
40.8% Dursban ec 1：800	8.25	0	0	0	1.25	1.25	1.79**
50% Parathion ec 1：1000	8.75	1.25	0	0	0	1.25	1.88**
50% Sumithion ec 1：1000	10.00	0	0	0	2.50	2.50	2.50**

20% Dimethoate ec 1 : 400	1.25	5.75	0	1.25	3.75	3.75	2.63**
80% Dipterex wp 1 : 1600	8.75	2.50	1.25	0	2.50	1.25	2.71**
50% Ambithion ec 1 : 1000	11.75	1.25	0	0	2.50	1.25	2.79**
25% Cytrolane ec 1 : 500	12.50	1.25	1.25	1.25	0	1.25	2.92**
50% Sevin wp 1 : 1000	11.25	2.50	2.50	2.50	1.25	1.25	3.54**
25% Cidial ec 1 : 500	11.75	1.25	2.50	2.50	3.75	2.50	4.04**
Check	38.75	8.25	18.75	7.50	12.50	11.25	16.17
L. S. D.							5%=4.92 1%=6.56

表2　春作大豆害蟲防治結果　(58年6月)

處　　理	蟲害葉 (%)	白緣螟蛾爲害莢 (%)	毛豆產量 (kg/ha)	豆仁產量 (kg/ha)
40.8% Dursban ec 1 : 800	11.42**	1.93**	12940	3360
75% Matacil wp 1 : 1500	12.20**	1.83**	13455**	4157**
45% PIN ec 1 : 1000	14.28**	2.40	13730**	4140**
35% Thiodan ec 1 : 1000	14.86*	2.02**	13870**	4048**
25% Cytrolane ec 1 : 500	15.67	2.83	14020**	3600
50% Sevin wp 1 : 500	17.55	4.32	13575**	3800
25% 6538 ec 1 : 500	18.02	1.84**	12420	3820
50% Parathion ec 1 : 1000	19.33	2.38	12740	3760
80% Dipterex wp 1 : 1600	19.64	3.80	12025	3410
25% Cidial ec 1 : 500	20.73	5.26	11910	3378
50% Ambithion ec 1 : 1000	21.68	1.93**	12780	3600
50% Sumithion ec 1 : 1000	23.51	1.30**	13500**	3980**
20% Dimethoate ec 1 : 400	29.20	4.20	11980	3800
50% Sevin wp 1 : 1000	30.43	5.44	12600	3975**
Check	47.48	12.27	11680	2910
L. S. D. 5 %=	2.96	0.68	589.3	223.7
L. S. D. 1 %=	3.96	0.92	787.1	298.8

表3　夏作大豆害蟲防治有蟲株率調查結果　(58年10月)

處　　理	小綠浮塵子	擬尺蠖	綠椿象	斜紋夜蛾	毒蛾幼蟲	白緣螟蛾	平均
35% Thiodan ec 1 : 1000	2.50	0	0	0	0	0	0.42**
50% Sevin wp 1 : 500	1.25	1.25	0	1.25	0	0	0.62**

75% Matacil wp 1 : 1500	2.50	1.25	1.25	0	0	0	0.83**
45% PIN ec 1 : 1000	1.25	2.50	1.25	0	1.25	1.25	1.25**
25% 6538 ec 1 : 500	3.75	0	0	1.25	2.50	1.25	1.46**
50% Sumithion ec 1 : 1000	2.50	2.50	0	1.25	2.50	0	1.46**
50% Parathion ec 1 : 1000	5.00	1.25	1.25	0	1.25	1.25	1.67**
Ambithion ULV 2l/ha	3.75	1.25	1.25	2.50	1.25	3.75	2.29**
5% Ambithion ec 1 : 1000	5.00	1.25	0	3.75	2.50	1.25	2.29**
80% Dipterex wp 1 : 1600	2.50	2.50	3.75	2.50	1.25	2.50	2.50**
40.8% Dursban ec 1 : 800	7.50	1.25	1.25	2.50	0	3.75	2.71**
25% Cidial ec 1 : 500	5.00	1.25	2.50	2.50	2.50	5.00	3.13**
25% Cytrolane ec 1 : 500	7.50	0	3.75	0	2.50	5.00	3.13**
47% Perfekthion ec 1 : 1000	0	5.00	1.25	07.5	2.50	7.50	3.96**
50% Sevin wp 1 : 1000	8.75	5.00	3.75	2.50	2.50	7.50	5.00
Check	28.75	8.75	16.25	13.75	15.00	12.50	15.83
L. S. D.	5%=2.91 1%=3.76						

表 4　夏作大豆害蟲防治結果　(1969年10月)

處　理	蟲 害 率%	白緣螟蛾爲害莢%	毛 豆 產 量 (kg/ha)	豆 仁 產 量 (kg/ha)
45% PIN ec 1 : 1000	13.80**	3.78**	12700*	3195**
75% Matacil wp 1 : 1500	13.96**	2.44**	12900**	3155*
35% Thiodan ec 1 : 1000	15.34**	2.98**	12500*	3395**
50% Parathion ec 1 : 1000	55.58**	3.60**	13400**	3110*
25% Cytrolane ec 1 : 500	15.60**	5.24**	12600*	2790
25% 6538 ec 1 : 500	16.97	3.58**	12900**	3245**
40.8 % Dursban ec 1 : 800	18.08	7.61	12570*	2635
50% Sevin wp 1 : 500	18.29	3.53**	12700**	2675
25% Cidial ec 1 : 500	18.73	4.20**	12205	2960
50% Sumithion ec 1 : 1000	18.93	3.99**	13600**	3270**
Ambithion ULV 2l/ha	19.49	4.25**	12000	2880
80% Dipterex wp 1 : 1600	19.63	3.78**	11855	3065
50% Ambithion ec 1 : 1000	20.73	3.67**	12275	2750
50% Sevin wp 1 : 1000	30.63	7.14	12250	2675
47% Perfekthion ec 1 : 1000	33.50	4.12**	11310	2790
Check	45.69	26.30	10300	2185
L.S.D. 5%=	2.28	2.87	835.0	218.3
L.S.D. 1%=	3.05	3.83	1115.3	291.5

五、討論與分析

（1）舉行本試驗期間，發生較嚴重之害蟲有白緣螟蛾（*Etiella zinckenella* Treit.）與綠椿象（*Nazara viridula* L.），主要爲害豆莢，其他害蟲有小綠浮塵子(*Chlorita flavescens* Fab.)〔*Chlorita formosana* Paoli.〕，大豆擬尺蠖（*Plusia agnata* Stgr.）〔*Phytometra agnata* Stgr.〕，甘藍擬尺蠖（*Plusia ni* Hubner）〔*Phytometra* (*Trichoplusia*) *ni* Hubner〕，細緣椿象（*Riptortus clavatus* thungerg），斜紋夜蛾（*Prodenia litura* Fab.），臺灣黃毒蛾（*Porthesia taiwan* Shiraki），豆毒蛾（*Dasychira locuples confusa* Bremer）〔*Cifuna locuples* Walker〕等，發生均不甚嚴重。

（2）總觀春、夏二次所作大豆害蟲防治試驗結果，各藥劑處理均較未施藥之對照區爲顯著，各藥劑處理間之差異，因調查對象之不同而異，綜合各藥劑處理比較結果，最優者首推 75% Matacil wp 1:1500，其他依次爲 35% Thiodan ec 1:1000, 45% PIN ec 1:1000, 50%Sumithion ec 1:1000, 25% 6538 ec 1:500 及 50% Sevin wp 1:500 等。

（3）由蟲害葉之調查結果顯示，兩次防治效果均比較其他藥劑之差異極顯著者有75% Matacil wp 1:1500, 45% PIN ec 1:1000，及35% Thiodan ec 1:1000, 有一次差異極顯著者有40.8% Dursban ec 1:800，25% Cytrolane ec1:500及 50% Parathion ec 1:1000，故此等極顯著之藥劑，均可推荐防治結莢前之食葉害蟲。

（4）防治白緣螟蛾在二次試驗中，均有良好結果，且其相互間差異不顯著者有 75% Matacil wp 1:1500, 35% Thiodan ec 1:1000, 50% Sumithion ec 1:1000, 25% 6538 ec 1:500 及 50% Ambithion ec 1:1000。故此等藥劑用於防治結莢期害蟲，值得推薦。

参 考 文 獻

（1）王卓三·1960·大豆害蟲藥劑防除試驗　麻佳蔗作改良場簡報，5：66～68。

（2）王卓三·1961·大豆害蟲藥劑防除試驗　麻佳蔗作改良場報告，49：62～66。

（3）石倉秀次、永岡　昇、本田一郎、藤田　優，1953·大豆害蟲に關する研究（II）四國地方に於けるシロイチモジマダラメイガの生態並びに防除につろて。四國農業試驗場報告，1 (1)：186～216。

（4）李淳陽·1958·臺灣大豆害蟲發生狀況及防治方法。植物病蟲害通訊，5 (4)：83～88。

（5）杉山章平、望月正己·1949·大豆の害蟲に關する研究（I）。日本農林省農業試驗場北陸農業研究，1 (1)：93～105。

（6）松本蕃、黒沢　强·1958·マメシンクイガにする大豆被害の年變化について。應用動物昆蟲學會會誌，2 (2)：93～99。

（7）簡井喜代治·1950a·大豆害蟲シロイチモジマダラメイガの生態について。東海近畿農業研究，1～2號。

（8）________·1950a·大豆害蟲シロイチモジマダラメイガの生健と防除。農藥と病蟲，4 (8)：23～28。

（9）________、佐藤昭夫等·1955·大豆害蟲シロイチモジマダラメイガに對するパラオラン剤及びエンドソンの效果。東海近畿農業試驗場研究報告，栽培部，2：141～158。

(10) 陳培昌、詹泉發·1959·山地區大豆害蟲防治法之研究（I）植物保護學會會報，1 (4)：102～103。

(11) 未具名·1958·大豆害蟲藥劑方治試驗。花蓮區農業改良場年報，47：74～76。

(12) Burnett, G.F., Lee, C.W. & Park, P.O. 1965. Aerial spraying of insecticide concentra tes. Wild crops, 17(2):72-74. (With English Summary).

(13) Kiritani, K., Hokyo, N., Kimura, K. & Nakasuji, F. 1965. Imaginal dispersal of the southern green stink bug, *Nezara viridula* L., in relation to feeding and oviposition. Jap. J. Jappl. Ent. Zool., 9(4):291-297.

(14) Kiritani, K. & Kimura, K. 1966. A study on the nymphal aggregation of the cabbage stink bug, *Eurydema rugosum* Mots. (Heteroptera: Pentatomidae). Appl. Ent. Zool., 1(1):21-28.

(15) Larson, A.O. 1916. Observations on the characteristic injury caused by the Lima bean pod borer *Etiella zinckenella* Trei. and other insect with its injury is confus-ed, in California. J. Econ. Ent., 19(3):699-703.

(16) Leonar, M. D. & Mills, A.S. 1931. A preliminary report on the Lima bean pod borer and other legume pod borer in Porto-Rico. J. Econ. Ent., 24:466-473.

(17) Messenger, K. 1963. Low volume aerial spraying will be born to applicators. Agric. Chem., 18(12):63-64.

(18) Messenger, K. 1964. Low volume aerial sprying. Afric. Chem., 19(9):61-62.

(19) MacCuig, R. D. 1966. Toxility of ultra-low-volume sprays. J. Econ. Ent., 59 (4):1009-1010.

(20 Naito, A. 1960. Studies on the distribution and abundance of the Lima bean pod borer, *Etiella zinckenella* Trei., and the soybean pod borer, *Gropholitha(Legumin-ivora) glycinivorella* Mats. III. on the distribution of the two species in Japan. Zap. J. Appl. Ent. Zool., 4(3):159-165.

(21) Naito, A. 1960. Some experiments on the cold hardiness of the overwintered larvae of Lima bean pod borer *Etiella zinckenella* Treitschke, and soybean pod borer *Cropholitha (Legaminivora) glycinivorella* Mats. (Lepidoptera). Komtya, 28 (40): 255-262.

(22) Popova, V. 1957. Morphological and biological investagation on *Etiella* zinckenella Tr. and its control, (in bulgarian). Nauch. Trud. Trud Zemed Ser. Rast., 2(5):29-48 (with English Summary).

(23) Skoog, F. E., Cowan, F.T. & Messenger, K. 1965. Ultra-low-volume aerial spraying of dieldrin and malathion for rangeland grasshopper control. J. Econ. Ent., 5 (3): 559-565.

(24) Tao, C. H. 1963. Chemical control of soybean pest at Hung Loc Station in Vietnan. Plant Protection Bull., 5 (1):13-16.

(25) Wilcox, J. & Howaland, A. F. 1958. Systemic insecticides applied in low and high gallonage, sprays on Strawberry, Lima bean, and Swiss chard. J. Econ. Ent., 50 (6) :800-801.

STUDIES ON THE CHEMICAL CONTROL OF SOYBEAN INSECTS

Liang-Chuan Chang

(Junior Entomologist, Department of Applied Entomology, Taiwan Agricultural Research Institute)

Summary

This work was carried out to study the effectiveness of different insecticides in controlling soybean insect pests throughout the growing season. Besides soybean stem miner (*Agromyza (Melanagromyza) phaseori* Coqu.) and soybean root miner (*Melanagromyza dolichostigma* de Meij.) infesting seedling of soybean, as row treatment with Di-syston, Solvirex, PSP 204 and Thimet G. were very effective. Soybean looper (*Plusia agrata* Stgr.) [*Phytometra agrata* Stgr.], Cabbage looper (*Plusia ni* Hubner) [*Phytometra (Trichoplusia) ni* Hubmer], Taiwan yellow tussoch moth (*Porthesis taiwan* Shiraki), Bean tussock moth (*Dasychira locuples confusa* Bremer) [*Cifuna locuples* Walker] and Tobacco cutworm (*Prodenia litura* Fab.) were found during the growing stage. Lima bean pod borer (*Etiella zinkenella* Treit.), Southern green stink bug(*Nezara viridula* Lima), Bean bug (*Riptortus clavatus* Thun.) and Smaller green leafhopper (*Chlorita flavesceus* Fab.) [*Chlorita formosana* Paoli.] were found infesting soybean podding stage.

The works were done in spring and summer crops respectively. All insecticides were sprayed once before blooming and additional one (summer) or two (spring) applications after blooming. The insects recorded after each treatment indicating that the best results were obtaind by the treatment of 75% Matacil wp (1:1500), 45% PIN ec (1:1000) and 35% Thiodan ec (1:1000), followed by 40.8% Dursban ec (1:800), 25% Cytrolane ec. (A. C. 47470 1:500) and 50% Parathion ec (1:1000). In the meantime, the spray of 75% Matacil wp (1:1500), 35% Thiodan ec (1:1000), 50% Sumithion ec (1:1000), 25 % 6538 ec (1:500) and 50% Ambithion ec (1:1000) were proved to be the effective control of Lima bean pod borer and stink bug.

抗黑尾葉蟬及褐飛蝨水稻品種田間觀察[1]

周文德[2]　鄭清煥[3]

一、前　言

本分所於民國59年開始檢定水稻品種對黑尾葉蟬（*Nephotettix cincticeps*）及褐飛蝨（*Nilaparvata lugens*）爲害感受性觀察，並先後由國際稻米研究所引入經該所檢定之抵抗性品種30餘種作爲比較材料。檢定工作在本分所抗蟲檢定室，以盆栽秧苗，人工接種方法實施。年來經檢定水稻達千餘品種，檢定方法及結果將另文詳加報告。本試驗則側重於核察經室內選出之抗蟲品種，在田間對上述兩種害蟲爲害之抵抗性狀。抗蟲品種，尤其自國外引入品種，在本省自然環境之適應性和其農藝性狀，以及對其他病蟲害之感受性一併觀察，俾供育種取材之參考。玆將此項試驗結果，整理成篇，報導於次，尚祈先進不吝指正。

二、材料及方法

本試驗參試水稻品種（系）共50種，其中32品種（系）自國際稻米研究所引入，8品種（系）爲本省栽培或保存者，另10種爲本分所選育之抗褐飛蝨分離品系。各品種（系）在室內檢定對褐飛蝨或黑尾葉蟬之感受性，列如表一。試驗區設置於每年褐飛蝨發生嚴重區之嘉義縣民雄鄉菁埔。水稻於59年8月2日插秧，每品種栽植三小區，小區面積爲 0.75× 2公尺，栽植50欉，單本植，逢機完全區集設計。耕作管理同一般方法，惟不施用任何藥劑，以便各種病蟲害自然繁衍滋生。移植後60天起，分期前往調查褐飛蝨及黑尾葉蟬在各品種之棲息密度以及其他各種病蟲害發生情形和農藝性狀等。以每小區中央兩行爲取樣對象，調查10欉。褐飛蝨及黑尾葉蟬之棲息密度以及各水稻品種受害程度均以目測法分等級調查，其他病蟲害發生情形則於每次調查時隨時注意，並加紀錄。

三、結果與討論

水稻在移植後，由於颱風雨接踵而來，初期發育不佳。其後經補株並仔細管理，發育狀況逐漸轉好。初期各品種除稍受稻黑稈蠅爲害外，未發其他病蟲害。迨移植後60天，除發生輕微胡麻葉枯病外，無被害跡象；而蟲害則各類飛蝨及葉蟬均見發生，但密度很低，此種現象直至移植後70天，各品種間褐飛蝨棲息密度之差異始逐漸明顯，但各品種水稻仍未見到任何受害徵象。

水稻各品種間褐飛蝨棲息密度在移植後95天，亦即大部份品種已進入乳熟期，差異極爲明顯。此時在感蟲品種，每欉水稻之棲息蟲數大部份在 300 隻以上，高者則超過1,000隻（表1）；然而抗蟲品種，褐飛蝨密度仍然很低，尤以 Ptb 21, Mudgo, Dikwee, Ptb 18, 高秈育 12, Sudurvi 306, Balamawee, Ptb 19, H 105, IR 227-7-2-31, H 5, MTU 9, Murungakayang 及 C-59-2-5 等14個品種（系）每欉水稻平均蟲數均在10隻以內。饒有興趣者，抗蟲品種與感蟲品種併排時，兩品種雖祇有 25cm 間距，而即使相間之兩排水稻褐飛蝨棲羣密度却截然不同。更值得注意者抗蟲品種與感蟲品種間褐飛蝨棲息蟲態之差異，抗蟲品種以成蟲態度較若蟲態者爲多，且多屬長翅型者；但在感蟲品種則反之。按本分所及國際稻米研究所室內試驗顯示比較上褐飛蝨不喜歡在抗蟲品種取食，若將褐飛蝨強迫置於抗蟲品種水稻則死亡率很高，而且棲羣增殖亦極爲低落（Sogawa, et. al 1970; Pathak, et al. 1969; 鄭氏 1971），因此在田間自然狀況下，褐飛蝨無法在抗蟲品種建立和感蟲品種同樣高的密度棲羣，可能爲抗蟲品種具有非嗜好性（non-preference）及抗禦性（antibiosis）所致。

本研究承農復會補助經費，謹此致謝。
1. 試驗報告農試字第五一四號
2. 3. 臺灣省農業試驗所嘉義分所技士

表 1　經室內檢定選出之抗黑尾葉蟬及褐飛蝨水稻品種在田間之反應觀察

Table 1. Field reactions of rice varieties screened for their resistance to *Nilaparvata lugens* and *Nephotettix cincticeps* in insectary.

品種 Varieties	室內檢定反應 Reactions in insectary test		在移植後指定日褐飛蝨之棲羣密度 Population of BPH in indicated days after transplanting*			被害等級 Damage* (120 DAT)
	褐飛蝨 BPH	黑尾葉蟬 GLH	60	70	95	
Ptb 21	R	R	1	1	1	0
Mudgo	R	MS	1	1	1	0
Dikwee	R	R	1	1	1	1
Ptb 18	R	R	1	2	1	1
Kaosen-yu 12	MR	R	1	1	1	1
Sudurvi 306	R	R	1	1	1	1
Balamawee	R	R	1	2	1	1
Ptb 19	R	R	1	2	1	1
H 105	R	R	1	1	1	1
IR 227-7-2-31	—	R	1	2	1	1
H 5	R	R	1	2	1	1
Mtu 9	R	R	1	2	2	1
Murungakayang	R	—	1	1	2	1
C-59-2-5	R	—	1	2	2	1
Co 13	MR	MR	1	2	3	1
IR 140-136-3	—	R	1	2	3	1.5
Asd 7	R	R	1	2	3	1.5
IR 9-60	R	—	1	1	3	1.5
Co 9	MR	MR	1	2	4	1
IR 747-B-6-3	R	—	1	2	4	1.5
IR 1154-254	MR	—	1	2	4	1.5
C-59-2-4	S	—	2	2	5	2
C-59-2-6	R	—	1	3	5	2
Lung-yu	MS	R	1	2	5	2
Samba	MR	R	1	2	5	1.5
Dj 9	R	R	1	2	7	2
Kalimakuri 391	—	R	1	2	7	2
Peta	MS	MR	1	2	7	2
DS 1	S	R	1	2	5	3
DK 1	S	R	1	2	5	3

DN 27	S	R	1	2	6	3
Tainan 5	S	S	1	3	6	3
Hashikalui	S	R	2	3	7	3
DNJ 27	S	R	1	2	7	3
Taichung 184	MS	S	1	3	7	3
C-59-2-1	S	—	2	3	8	3
Taichung 170	MS	S	2	3	8	3
Su-yai 20	S	R	2	2	8	3
C-59-2-3	S	—	2	3	8	3
C-59-2-10	S	—	2	3	8	3
C-59-2-9	S	—	2	3	8	3
C-59-2-7	S	—	2	3	8	3
Chianan 8	S	S	2	3	8	3
C-59-2-2	S	—	2	3	8	3
Taitung-Lu 2	MS	S	1	3	8	3
Kaoshung 136	MS	S	2	3	8	3
C-59-2-8	S	—	2	3	8	3
DM 77	S	R	2	3	8	3
Baiang	S	R	2	3	8	3
Taichung (N)1	S	S	2	3	8	3

等級評定

Grading Scale

棲 羣 Population	每欉水稻蟲數 No. of insect per hill (approx.)
1	1
2	1.1—10
3	10.1—50
4	50.1—100
5	100.1—200
6	200.1—300
7	300.1—500
8	500 以上

被 害

Damage

0	無被害狀	(No visible damage)
1	輕微被害	(Slightly damaged)
2	中等被害	(Moderately damaged)
3	嚴重被害	(Severely damaged or completely hopper-burn

從移植後 120天調查各品種植株受害情形，顯示各品種受褐飛蝨爲害程度與褐飛蝨在該品種棲息密度呈極密切相關。棲羣密度低之品種受害程度一般較輕微，而高者則反是。然而如 Peta, DJ9及Kalim-

akuri 391等品種，褐飛蝨之棲息密度均超過300隻以上，但受害仍屬輕微，可能顯示這些品種對褐飛蝨爲害具某種程度之容忍性 (Tolerance) ，反觀受褐飛蝨爲害嚴重之品種如DS 1, DK 1 及 DM 27 等三品種，褐飛蝨之密度則僅有 200隻左右，這些品種對褐飛蝨爲害之容忍性顯然屬於較弱的一羣。

總括褐飛蝨在供試各品種之密度以及各品種受害程度觀察，各品種對褐飛蝨爲害反應現象，在室內的秧苗人工檢定及在田間讓褐飛蝨自然選擇繁殖爲害所得之結果相當一致，惟某些品種在室內檢定時屬於感蟲性者，如 Peta, Lung-Yu 及 C-59-2-4 等，其在田間却呈抗性。但由於褐飛蝨在這些品種 (系) 均具相當密度，可斷定其並非因不能在這些水稻品種的發育後期取食或生育繁殖使然，而可能爲這些品種對褐飛蝨爲害容忍性隨水稻成長而增加，亦可能是室內檢定所用褐飛蝨之棲羣密度較田間者爲高所致。這種容忍型之抵抗性，在褐飛蝨發生不太嚴重地區或年份，不失爲一優良之品種，但在褐飛蝨猖獗發生之年，若無適當藥劑保護，則難免受到嚴重損害。

黑尾葉蟬在各品種棲息密度之調查，由於小區面積受引入品種種子數量之限制而過於狹小，黑尾葉蟬稍受驚動每易越區飛躍，未便使用網掃方法調查。因此其棲息密度隨改用目測若蟲在小區之密度爲指標，惜因黑尾葉蟬在試驗期間密度一直很低，品種間差異不明顯。調查結果不另敍述。

供試水稻品種之農藝特性及對其他病蟲害之感受性列如表 2 。一般而言，引進品種除少數由國際

表 2　供試水稻品種之農藝性狀

Table 2. Agronomic characterestics of tested rice varieties

品種 Varieties	分蘗株數 No. of tiller/hill	穗數／欉 No. of ear/hill	抽穗日期 Date of heading	株高 Plant height (cm)	劍葉長 Length of flag leaf(cm)	劍葉寬 Width of flag leaf(cm)	穗長 Length of ear (cm)	穗重 Weight of ear (g)	米粒色 Colour of kernel**	倒伏或直立 Lodging or standing
Ptb 21	23.2	23	17/11	130	—	—	17.05	0.63*	R	I
Mudgo	13.8	9.6	7/10	146.2	37.1	1.73	22.91	3.28	R	—
Dikwee	10.7	—	17/10	142.0	50.9	1.45	28.97	3.40*	R	I
Ptb 18	22.6	23.5	17/10	134.7	—	—	17.85	0.93*	R	I
Kaosen-yu 12	17.6	17.9	17/10	89.5	26.4	1.56	22.93	1.95	W	I
Sudurvi 306	16.2	14.9	7/10	125.4	30	1.12	20.98	2.20	R	—
Balamawee	16.9	12	27/11	145.8	—	—	—	—	R	I
Ptb 19	16.9	20.5	11/11	125.3	—	—	—	—	R	I
H 105	12.4	12.1	27/10	157.8	23	1.81	25.05	3.65*	R	I
IR 227-7-2-31	12.9	14.3	3/11	115.8	28.9	1.48	20.95	2.18*	R	—
H 5	13.8	9.9	3/11	143.7	34.5	1.52	25.06	2.98*	W	—
Mtu 9	12.1	13.1	17/10	149.9	42.4	1.31	21.98	1.83	W	—
Murungakayang	10.4	11.4	3/11	134.5	39.8	1.65	25.65	3.42	R	—
C-59-2-5	18.8	15.1	17/10	91.6	25.8	1.55	20	1.83	W	I
Co 13	15.7	13.7	17/10	141.6	31.9	1.20	22.80	1.95*	W	—
Co 9	14.1	15.5	17/10	144.2	40.6	1.33	19.44	1.30	R	—
IR 140-136-3	10.8	—	27/10	168.6	42.7	1.64	24.31	3.20*	R	—
Asd 7	15.5	16.3	7/10	123.8	28.7	1.10	17.72	1.60	R	—
IR 9-60	20.2	14.7	27/10	86.4	19.4	1.50	20.62	1.80	W	I

IR 747-B-6-3	22.7	18.4	30/9	79.7	24.1	1.13	19.29	0.95	W	I
IR 1154-254	17.1	13.9	17/10	80.9	27.3	1.42	22.77	2.28	W	I
Peta	15.3	10.3	17/11	131.8	52	1.41	19.45	1.00*	W	I
C-59-2-4	16.9	14.4	27/10	88.8	31.4	1.56	19.43	1.50	W	I
C-59-2-6	18.8	13	27/10	100.7	30.5	1.7	23.30	2.35*	W	I
Lung-yu	13.2	14	17/11	137.2	—	1.65	18.25	1.85*	—	I
Samba	13.4	12.7	27/10	173.4	47.6	1.61	26.30	3.53	R	I
Dj 9	14.2	13.9	7/10	127.4	31.4	1.08	20.87	1.58	R	—
Kalimakuri 391	16.9	13.1	27/10	150.7	24.2	1.51	21.28	1.15	R	—
DS 1	16.8	14.2	7/10	141.9	45	0.93	24.79	1.45	R	—
DK 1	16.2	16.2	7/10	121.5	36.2	1.07	18.03	0.70*	R	—
DM 27	15.1	13.3	7/10	120.3	38.9	1.1	20.44	1.05	R	—
Tainan 5	12.3	10.3	17/10	113.7	30.8	1.12	—	—	W	I
Hashikalui	17.7	15	7/10	117.3	33.9	1.36	19.09	1.13	R	—
DNJ 27	9.4	12.7	7/10	119.3	32.7	1.7	20.15	1.73	W	—
Taichung 184	16.8	10.3	17/10	107.4	31.4	1.06	20.84	2.05	W	I
C-59-2-1	19.6	13.5	17/10	91.8	27	1.54	18.66	1.58	W	I
Taichung 170	14.3	9.1	17/10	106.1	33	1.14	—	—	W	I
Su-yai 20	18.5	17.9	7/10	96.3	20.6	1.04	15.14	0.60*	W	—
C-59-2-3	16.4	15.9	17/10	98.7	26.3	1.47	20.19	1.65	W	I
C-59-2-10	25.4	14.6	27/10	82.7	26	1.49	20.80	2.05	W	I
C-59-2-9	19.5	15.9	17/10	91.6	29.2	1.62	18.95	1.45	W	I
C-59-2-7	16.9	13.3	7/10	101.4	29.3	1.6	20.44	2.18	W	I
Chianan 8	12.4	9.6	17/10	105.3	28.1	1.16	—	—	W	—
C-59-2-2	15.5	13.4	7/10	91.3	28.2	1.62	21.38	2.10	W	I
Taitung-Lu 2	8.3	7.2	7/10	93	27.3	1.77	—	—	W	—
Kaoshung 136	14.5	9.5	27/10	98	28.7	1.92	21.36	1.63	W	I
C-59-2-8	16.8	14.9	17/10	81.3	26.1	1.38	20.27	1.25	W	—
DM 77	19.5	16.1	7/10	115.8	34.4	1.01	16.96	0.93	R	—
Baiang	16.3	12.6	27/10	118.2	30.7	1.22	22.39	1.70	W	I
Taichung (N)1	18.9	13.8	7/10	84.3	27.6	1.39	22.17	1.33	W	I

**R:Red 紅 W:White 白 ***I:Standing 直立 –:Lodging 倒伏

*The grains were not in full maturity, Dry weight 水稻未完全成熟，乾重。

稻米研究所育成之品系如 IR 9-60, IR 747 及IR 1154 較矮外，其餘株高均在 100cm 以上，因而後期倒伏乾枯者甚多。引進品種之生育日期一般亦較本省栽培品種爲長，其中以 Ptb 21, Ptb 19, Balamawee, Peta 及 Lung-yu 等品種抽穗期竟較一般品種長約30至40天左右。據許氏等 (1967) 報告，屬於低緯度之東南亞水稻，由於對日照長短的反應比較敏感，且在生長期間需要比較高溫及較長的時間始能正常出穗，因此在本省一年二期水稻生長環境下，其生長日數需較本省栽培品種爲長了

。唯在引進品種中如 Mudgo, Sudurvi 306, ASD 7, DJ 9, DS 1, DK 1, DM 27, Hashikakui, DNJ 27,及 Su-yai等品種之抽穗期則與本省栽培品種如臺中在來1號等相同。引入品種另一缺點爲大部份品種之米粒顏色爲紅色，此種米色品質一般較差，雖在育種過程中紅米之缺點可以去除，但須增加手續上之麻煩，且亦減少選出抗蟲優良品種之機會。然而引入品種一般稻穗較本省品種長而且重，若能適當利用亦不失爲育種之良好材料。

在本試驗期中，蟲害除褐飛蝨發生較嚴重外，其他蟲害有電光葉蟬，黑尾葉蟬，白翅葉蟬，斑飛蝨，稻黑稈蠅及二化螟蟲等。在這些害蟲中，除水稻早期普遍遭受稻黑稈蠅輕微爲害外，其他發生密度很低。病害方面除少數品種外，一般均罹胡麻葉枯病及紋枯病爲害。在供試品種中遭受胡麻葉枯病爲害較重者有 Lung-yu, DNJ 27 及 Baiang 等三種，遭受紋枯病中等爲害者有 Mudgo, Co 13, ASD 7, IR 9-60, DJ 9, Hashihalui, 170 臺中 Su-yai, C-59-2-7,DM 77 及 Baiang等，而較重者有 IR 1154, DK 1,臺南5號，DNJ 27及高雄136號等。另據其他試驗觀察 ASD 7 對稻熱病之感染極爲敏感。

就本次試驗結果顯示由室內選出之抗蟲品種在田間確有防治褐飛蝨爲害之功效。惜目前本省栽培品種均屬於感蟲類型者，而國外引入品種雖具抗蟲特性，但因其適應性，農藝性狀或產量品質等之關係而未能直接推廣農民栽植。可喜的是本分所以臺中在來1號×（C230X Mudgo） 育出之雜交後代，某些系統如 C-59-2-6, C-59-2-5 及 C-59-2-4 等在本次試驗中亦顯示其優良之抗蟲特性，而且這些系統之植株性狀矮小叢生，極合乎本省栽培要求。目前水稻抗褐飛蝨（或黑尾葉蟬）特性，已被證實爲一顯性因子所控制之可遺傳性狀（張氏， 1970; IRRI, 1968, 1969; Pathak, et. al. 1969; Kaneda, 1970）許多抗蟲雜交組合正在本分所繼續選拔觀察中。按目前試驗進展，預期在最近將來，當可育出一優良抗褐飛蝨而豐產的品種，推廣農民栽培，此則非但可減少每年因防治此一嚴重害蟲所花費之藥劑及人工費用，亦可減少因藥劑所引起之種種不良後果。

四、摘　　要

本試驗之目的，在於核察經室內選出之抗褐飛蝨及黑尾葉蟬水稻品種在田間自然狀態下對上述兩種害蟲之抵抗性狀。抗蟲品種，尤其是國外引入品種，在本省自然環境之適應性和其農藝性狀，以及對一般病蟲害之感受性一併觀察，俾供育種取材之參考。試驗結果可歸納爲如下數點：

1.經室內以盤栽秧苗，人工接種方法檢定選出之抗褐飛蝨品種（系），在田間亦顯示其高度之抵抗性。當褐飛蝨棲羣密度隨水稻感蟲品種生長成熟而迅速增高時，在抗蟲品種（系）之棲羣密度則呈緩慢之增進或一直保持很低，因而抗蟲品種（系）在感蟲品種受害極嚴重或枯萎時，其受害程度仍很輕微。此種結果顯示水稻對褐飛蝨爲害之感受情形，秧苗期與成熟期大體一致。

2.黑尾葉蟬善於飛躍，而發生密度很低，因小區面積過於狹小，影響調查準確性，其結果是否如褐飛蝨同樣明顯，有待證實。

3.由國外引入之抗蟲品種一般植株較高，容易倒伏，其生育期因品種對日照長短之反應，差異很大，如 Mudgo, ASD7,…………及 DM 27等品種之抽穗期與臺中在來1號相同，但如 Ptb 19, Ptb 21, Balamawee 及 Peta 等品種則較一般品種長約30至40天左右。引入品種除少數外，大部份品種米粒呈紅色，米質較差。但其稻穗則大部顯較本省者爲長而且重。

4.除褐飛蝨外，其他病蟲害發生密度很低。所有供試品種早期均遭稻黑稈蠅輕微的爲害，中後期則大部遭受胡麻葉枯病及紋枯病侵害。其中受紋枯病爲害較重之品種有IR 1154, DK 1, 臺南5號、DNJ 27 及高雄136等。

5.本分所以臺中在來1號×（C230xMudgo） 雜交後代之某些系統如 C-59-2-5, C-59-2-6及 C-59-2-4 等，在本試驗中亦顯示其抗蟲優越特性，且其植株性狀矮小叢生，爲極具希望發展爲抗蟲豐產之水稻品種。

五、參考文獻

張萬來 (1970) 水稻品種 Mudgo 雜交第一代後裔對褐飛蝨抵抗性之初步觀察。科學農業，18 (11，12) ：390～392。

鄭清煥 (1971) 施用氮肥對水稻抵抗褐飛蝨爲害之影響。將於農業研究第20卷第3期發表。

許東暉、馮朝程、楊方平、鄧耀宗 (1967) 東南亞引進稻種之研究。農業研究16 (2) ：35～48。

Kaneda, T. (1970) Resistance of rice varieties to the brown planthopper and green leafhopper. Jap. J. Breed. 20 (4) :241.

Pathak, M. D., C. H. Cheng and M. E. Fortuno (1969) Resistance to *Nephotettix impicticeps* and *Nilaparvata lugens* in varieties of rice. Nature 223: 502–504.

Sogawa, K. and M. D. Pathak (1970) Mechanisms of brown planthopper resistance in Mudgo variety of rice (Hemiptera:Delphacidae). Appl. Ent. Zool. 5 (3) :145–158.

The International Rice Research Institute 1967. Varietal resistance to the brown plant hopper and rice green leafhoppers. Annual Report (1967) 197–200.

The International Rice Research Institute 1968. Varietal resistance to leafhoppers and planthoppers. Annual Report (1968) 217–226.

The International Rice Research Institute 1969. Inheritance to planthoppers and leaf-hoppers. Annual Report (1969) 231–234.

FIELD REACTIONS OF RICE VARIETIES SCREENED FOR THIER RESISTANCE TO *NILAPARVATA LUGENS* AND *NEPHOTETTIX CINCTICEPS* IN INSECTARY

By

W. D. Chou and C. H. Cheng

Summary

Fifty rice varieties (or lines) known their reactions to brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) or rice green leafhopper (*Nephotettix cincticeps*) from insectary tests were determined for their reactions in field conditions from August to December 1970. The adaptability of exotic resistant varieties to the cultivatied conditions of this island, agronomic characterestics and the reactions of tested rice plants to the other insect and disease pests were also observed in this test. Some essential results are summarized as follows:

1. The rice varieties (or lines) screened for their resistance to brown planthopper in the insectary with tray-planting, artificial infestation method generally were also shown their outstanding resistant characterestics in the field conditions, While the density of

brown planthopper population were rapid increase with the maturity of rice plant of susceptible varieties it either remained very low or increased very slow in the rice plant of resistant ones (Table 1.). As the result of that state, there were no visible damage or barely noticeable symptoms of damage in the rice plant of resistant varieties when the susceptible varieties were heavily damaged or hopperburned. However, some classified as susceptible varieties in the insectary test, such as peta, Lung-yu and C-59-2-4, were damaged moderately in the field conditions. It might reveal that the plant of those varieties had certain degree of tolerance to the insect attack or the susceptibility of those varieties in seedling stage were different from that in the matural stage. The reactions of tested varieties to the rice green leafhopper were not noticeable because of the population of the species was very low during the observation period.

2. With a few exception, the majority of exotic rice varieties tested had more panicle numbers, loager culm, longer and weightier grain panicle and later maturity (longer vegetative growth phase) than the local varieties, and the colour of kernel of these varieties were red. Although none of these exotic varieties tested could be recommended for commercial planting in Taiwan because of either for their photosensitive character, low yield ability or poor quality, however, there were many desirable characters could be introduced into Taiwanese varieties through hybridization breeding, such as panicle numbers, length and weight of panicles and especially on their hoppers resistant characters.
3. During observation period, except brown pranthopper, the insect pests population were low and the damage on each tested varieties were not different remarkably. However, the plants generally infested by brownspot (*Cochlioblous miyabeanus*) and sheath blight (*Corticium sasakii*) diseases in later stage. The damage of brown spot disease on tested varieties were not different remarkably, but some varieties, such as IR 1154, DK 1, DNJ 27, Tainan 5 and Kaoshiung 136 etc. were infested with sheath blight severely.
4. Among 10 hybrid lines selected from T(N)1X (C230 X Mudgo) observed in this tests, C-59-2-5, C-59-2-6 and C-59-2-4 exhabited their outstanding characteristics in resistance to brown planthopper as their parent variety, mudgo. Besides, these hybrid lines had desirable plant type short stature, stiff straw, short and upright leaves. The yield-potencial of these promissing lines are now under observation in this Station.

缺水地區鳳梨粉介殼蟲防除改進試驗[1]

李　錫　山[2]

摘要：數種粒狀殺蟲劑（Granular insecticides），如有機磷類之 Disyston5% G, Solvirex 5% G, Thimet 10% G,，及氨基甲酸鹽類之 Sevin 5% G, Ortho-Bux 10% G, 撒施於鳳梨基部之葉基，防除鳳梨粉介殼蟲有優異之成效。惟有機磷之數種粒狀殺蟲劑較氨基甲酸鹽類者，有較快速之殺蟲效果。其施用量 Disystion 5% G, 和 Solvirex 5% G 每公頃40公斤，Thimet 10% G 每公頃20公斤，於鳳梨種植後約1～2個月施用，每隔2～3個月施用一次，連續三次，即可達成完全防除粉介殼蟲之目的。

一、前　　言

鳳梨粉介殼蟲 *Dysmicoccus brevipes* (CKLL.) 之防除，自應用有機磷乳劑（Organo-phosphorous emulsive insecticides）作浸苗和種植後數次灌藥（4,5），施行以來，成效卓著。但在山坡地水源短缺，故在冬、春兩季灌藥時，往往難於推行。孫守恭等（6）曾經以甲基巴拉松 3% 粉劑（Methyl parathion 3% dust），在本省中南部及東部山坡地作粉介殼蟲防除試驗，效果甚優異。但因巴拉松粉劑甚毒，應用時稍有不慎，易於由呼吸器官或皮膚之接觸進入體內，而致中毒。復次，施用粉劑需在無風的晴天，若有微風，粉劑一經撒開，即隨風飛揚，不但撒下藥粉不能全部達到所欲施之部位，且易損及鄰近人畜，因此在應用上諸多不便，而難於推行。

Carter 氏（1）在夏威夷曾用有放射能的（S^{35}）Bayer 19639 (di-syston) 20% EC 作鳳梨粉介殼蟲防除試驗，將該殺蟲劑稀釋500倍，每株鳳梨灌 125cc 於植株基部周圍土面。據氏試驗結果，該殺蟲劑可經由土壤進入鳳梨全株組織內，尤其在鳳梨根部聚集之藥量最多，僅微量進入幼果（Green half-developed fruit），而祗有在根部吸收之藥量，方足以使粉介殼蟲中毒致死。

近年來，粒狀殺蟲劑已廣泛用於害蟲防除，均獲良好殺蟲效果。粒狀殺蟲劑除可免於用水稀釋外，撒施時不致飛揚，其有效成份可藉微量雨露或土壤濕度逐漸溶化而發揮藥效，可維持較長之殺蟲時間。且貯藏和施用較安全而方便。防除害蟲外，不致損害益蟲，具有甚多優點。

目前政府正積極推展山坡地開發，而鳳梨在某些地區往往為開發山坡地之先驅作物。但山坡地開發越多則水源之涵養越成問題，缺水問題必愈為嚴重。因此，筆者為求山坡地鳳梨粉介殼蟲之防治問題得以解決，在農業研究中心 68-A12-A-1877 (TARC)-(2)及69-A11-A-1941 (TARC)-K 兩計劃補助下，經兩年來應用數種粒狀有機磷劑（Organic phosphates）和氨基甲酸鹽類（Carbamate compounds），分別在室內和田間作鳳梨粉介殼蟲防除試驗。茲將試驗結果，整理報告於后，尚祈先進指教。

二、材料及方法

供試粒狀殺蟲劑，屬有機磷劑者，有 Disyston 5%G, Solvirex 5%G, Thimet 10% G；屬氨基甲酸鹽類者有 Sevin 5%G, Orthc-Bux 10% G 等。本試驗分別在室內和田間進行。茲將試驗方法分述如下：

本著作之完成得國家科學委員會補助，謹此致謝

1. 試驗報告農試字第五一五號
2. 臺灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所技士

(一) 室內試驗　為明瞭該數種粒狀殺蟲劑之殺蟲作用，故在室內先以盆栽鳳梨，俟其成活後每株接種粉介殼蟲30～50隻，俟粉介殼蟲在鳳梨固定後施藥。施藥方法分為施於鳳梨葉基部，以測定其接觸殺蟲作用；另一為施於植株周圍土壤中，以測定其官能殺蟲作用。每一處理用盆栽鳳梨5株。每株施藥量分0.5克及1.0克，施藥後並以灌水及不灌水等處理而比較其對殺蟲效果之影響。處理後復分一週和兩週後調查，以明瞭其殺蟲效力之快慢。

(二) 田間試驗　根據在室內盆栽鳳梨試驗結果，繼而作田間試驗。並為觀察本省各主要鳳梨產地對於粒狀殺蟲劑防除粉介殼蟲之效果，和各地區粉介殼蟲發生密度之高低，特在南投頂新厝，嘉義大林和鳳山試驗所等地，作區域性試驗。

供試鳳梨係於民國57年9月種植，依各地試區之大小，每小區種鳳梨 100株左右。此次試驗目的，在求解決缺水地區之施藥問題，鳳梨苗均不浸藥，而在定植成活後施藥。施藥時間分別於民國57年11月，58年1月和3月將粒劑施於鳳梨葉基部，其用量為 Thimet 10% G 和 Ortho-Bux 10% G 每株施0.5公克，以鳳梨每公頃 40,000株計，每公頃之用藥量為20公斤。 Disyston 5% G, Solvirex 5% G和 Sevin 5% G 則每株各施 1.0公克，每公頃之施用量為40公斤。 為求施藥量準確， 在施藥前，先將粒劑秤量後分裝於小塑膠袋中，然後撒於鳳梨葉基部。此外另加巴拉松47%乳劑 2,000 倍稀釋液，依目前推廣方法灌於鳳梨芯部，作為標準藥劑，另一不施藥之對照區等7處理，重複4次，採逢機完全區集設計 (Randomized complete block design) 。

三、結果及討論

由室內試驗結果，供試數種粒狀殺蟲劑防治鳳梨粉介殼蟲，在不同情形下所發揮之殺蟲效能，優劣互異。數種有機磷殺蟲劑如 Thimet, Disyston, Solvirex 之接觸殺蟲作用，在不灌水情形下經兩週，其殺蟲效果均達100%。如灌水則一週之殺蟲率即達100%。但兩種氨基甲酸鹽類殺蟲劑如Ortho-Bux 和 Sevin, 僅 Ortho-Bux 在灌水處理可達較高之殺蟲效果外，其他處理方法均不甚理想。至官能殺蟲作用，亦僅有機磷殺蟲劑在灌水處理區有輕微之效果外，其他均不足取。依據 Reynolds 等 (3) 試驗結果，謂粒狀殺蟲劑施用後，經灌水之土壤較不灌水者易為植物根部所吸收。但在山坡地鳳梨園，除在雨季外，其他時期土壤很乾燥，故其藥效甚微。至其接觸殺蟲作用，一般均優於官能殺蟲作用，蓋粉介殼蟲都棲息於鳳梨葉基部，將粒劑施於葉基間，易於和粉介殼蟲接觸而發揮藥效。結果如表1及2。

表 1. 粒狀殺蟲劑用於防除鳳梨粉介殼蟲之接觸殺蟲作用

Table 1. Effectiveness of granular insecticides as contact action against pineapple mealybug *Dysmicoccus brevipes*

殺蟲劑 Insecticide	處理方法 Method of treatment		用量 (克/株) Dosage (g/plant)	處理後調查期間 Duration after treatment	供試蟲數 No. of mealybug tested	死亡率 Mortality %
Thimet 10% G	葉基 Basal leaves	灌水 Watering	0.5	一週 One week	49	100.00
		不灌水 Non-watering	0.5	一週 One week	79	75.76
		灌水 Watering	0.5	二週 Two weeks	66	100.00
		不灌水 Non-watering	0.5	二週 Two weeks	34	100.00
		不灌水 Non-watering	1.0	二週 Two weeks	78	100.00

Ortho-Bux 10% G	葉基 Basal leaves	灌水	Watering	0.5	一週 One week	27	100.00
		不灌水	Non-watering	0.5	一週 One week	221	61.34
		灌水	Watering	0.5	二週 Two weeks	40	95.56
		不灌水	Non-watering	0.5	二週 Two weeks	48	25.83
		不灌水	Non-watering	1.0	二週 Two weeks	86	27.33
Disyston 5% G	葉基 Basal leaves	灌水	Watering	1.0	一週 One week	54	100.00
		不灌水	Non-watering	1.0	一週 One week	43	85.00
		灌水	Watering	1.0	二週 Two weeks	27	100.00
		不灌水	Non-watering	1.0	二週 Two weeks	41	100.00
		不灌水	Non-watering	2.0	二週 Two weeks	27	90.00
Sevin 5% G	葉基 Basal leaves	灌水	Watering	1.0	一週 One week	136	33.63
		不灌水	Non-watering	1.0	一週 One week	36	72.42
		灌水	Watering	1.0	二週 Two weeks	47	60.33
		不灌水	Non-watering	1.0	二週 Two weeks	49	49.50
		不灌水	Non-watering	2.0	二週 Two weeks	128	3.97
Solvirex 5% G	葉基 Basal leaves	灌水	Watering	1.0	一週 One week	31	100.00
		不灌水	Non-watering	1.0	一週 One week	12	80.00
		灌水	Watering	1.0	二週 Two weeks	32	100.00
		不灌水	Non-watering	1.0	二週 Two weeks	78	100.00
		不灌水	Non-watering	2.0	二週 Two weeks	49	95.00
Check						680	3.05*

* 五次對照平均 Average of five checks

表 2. 供試粒狀殺蟲劑防除鳳梨粉介殼蟲之官能殺蟲作用

Table 2. Effectiveness of granular insecticides as systemic action against pineapple mealybug *Dysmicoccus brevipes*

殺蟲劑 Insecticide	處理方法 Method of treatment			用量（克/株） Dosage (g./plant)	處理後調查期間 Duration after treatment	供試蟲數 No. of mealybug tested	死亡率 Mortality %
Thimet 10% G	株旁土壤 Soil around plant	灌水	Watering	0.5	一週 One week	345	27.95
		不灌水	Non-watering	0.5	一週 One week	354	17.30
		灌水	Watering	0.5	二週 Two weeks	103	25.77
		不灌水	Non-watering	0.5	二週 Two weeks	328	16.77
		不灌水	Non-watering	1.0	二週 Two weeks	144	20.14

Ortho-Bux 10% G	株旁土壤 Soil around plant	灌　水 Watering	0.5	一週 One week	569	14.91
		不灌水 Non-watering	0.5	一週 One week	254	16.02
		灌　水 Watering	0.5	二週 Two weeks	301	13.89
		不灌水 Non-watering	0.5	二週 Two weeks	265	15.47
		不灌水 Non-watering	1.0	二週 Two weeks	113	16.78
Disyston 5% G	株旁土壤 Soil around plant	灌　水 Watering	1.0	一週 One week	118	28.82
		不灌水 Non-watering	1.0	一週 One week	202	26.87
		灌　水 Watering	1.0	二週 Two weeks	189	20.17
		不灌水 Non-watering	1.0	二週 Two weeks	929	15.71
		不灌水 Non-watering	2.0	二週 Two weeks	327	17.30
Sevin 5% G	株旁土壤 Soil around plant	灌　水 Watering	1.0	一週 One week	458	9.00
		不灌水 Non-watering	1.0	一週 One week	136	16.52
		灌　水 Watering	1.0	二週 Two weeks	410	1.91
		不灌水 Non-watering	1.0	二週 Two weeks	168	22.24
		不灌水 Non-watering	2.0	二週 Two weeks	43	13.10
Solvirex 5% G	株旁土壤 Soil around plant	灌　水 Watering	1.0	一週 One week	145	10.88
		不灌水 Non-watering	1.0	一週 One week	94	21.25
		灌　水 Watering	1.0	二週 Two weeks	50	57.62
		不灌水 Non-watering	1.0	二週 Two weeks	44	31.98
		不灌水 Non-watering	2.0	二週 Two weeks	210	13.14
Check					118	6.74

田間試驗，乃依室內試驗結果，取其較優之處理方法，即藥劑之施用乃以接觸殺蟲作用而將粒劑施於葉基。至粉介殼蟲之為害調查，分別於58年 1 ，3 及 8 月各調查一次。而鳳梨萎凋病則在58年12月，59年 3 及 6 月各調查一次。粉介殼蟲調查，第一、二次均在施藥後兩個月調查，第三次則在施藥後五個月調查。

第一次調查結果，各地區粉介殼蟲為害率亦以有機磷之粒劑最低，而氨基甲酸鹽類之粉介殼蟲為害率大致較高。第二次調查，除鳳山試驗區外，其餘兩區各處理之粉介殼蟲為害率均降至零。由三試驗區三次調查平均，仍以有機磷粒劑效果較佳，與標準藥劑之巴拉松 47% EC2,000 倍之成效，均無顯著差異。而氨基甲酸鹽類粒劑，雖至第三次調查已無粉介殼蟲為害，但因其藥效顯較緩慢，故其粉介殼蟲平均為害率均較標準藥劑為高。在三試驗區中，以頂新厝及鳳山兩區粉介殼蟲之為害率較高，故處理間差異顯著，而大林之粉介殼蟲為害率均甚低，各處理差異不顯著。詳如表 3 。

各地區之鳳梨萎凋病罹病率均甚低，此可能因果農年年對鳳梨粉介殼蟲施行防治，致粉介殼蟲之密度降低，因此萎凋病率亦低。在三試驗區中，對照區粉介殼蟲之為害率以南投之頂新厝最高，次為鳳山，再次為嘉義之大林。但大林區萎凋病發生率却較高，其原因除粉介殼蟲外，排水之良否，往往亦和萎凋病有密切關係，因大林的鳳梨亦有種在平地者，其發育雖好，排水却較差，在雨期中，常因排水不良使根部發育受阻，致有萎凋現象，此並非因粉介殼蟲為害而誘發萎凋者。故三地區各處理間

之萎凋率，經分析結果，其差異均不顯著。詳如表 4 。

表 3. 各地區用粒狀殺蟲劑防除鳳梨粉介殼蟲效果

Table 3. Effectiveness of the granular insecticides for control of mealybugs in several districts

	粉介殼蟲爲害百分率 * % of mealybug infestation			
	一月 January	三月 March	八月 August	平均 Average
頂新厝 Ting-hsin-ts,o				
Disyston 5% G	7.50	0	0	2.50
Solvirex 5% G	2.50	0	0	0.83
Sevin 5% G	17.50	0	0	5.83
Thimet 10% G	2.50	0	0	0.83
Ortho-Bux 10% G	5.00	0	0	1.67
Parathion 47% EC	7.50	0	0	2.50
Check	40.00	20.00	7.50	22.50
				LSD 5% 3.16 1% 5.89
大林 Ta-lin				
Disyston 5% G	0	0	0	0
Solvirex 5% G	0	0	2.50	0.83
Sevin 5% G	2.50	0	0	0.83
Thimet 10% G	0	0	2.50	0.83
Ortho-Bux 10% G	7.50	0	0	2.50
Parathion 47% EC	2.5	2.5	0	1.67
Check	10.00	0	2.50	4.17
				Non-significant
鳳山 Feng-shan				
Disyston 5% G	5.00	0	0	1.67
Solvirex 5% G	0	0	0	0
Sevin 5% G	20.00	10.00	0	10.00
Thimet 10% G	0	0	0	0
Ortho-Bux 10% G	20.00	10.00	0	10.00
Parathion 47% EC	0	5.00	0	1.67
Check	25.00	20.00	0	15.00
				LSD 5% 3.57 1% 6.65

* 粉介殼蟲爲害率經化爲轉角函數進行分析
Percentages were translated into angles for calculation

表 4. 各地試驗區鳳梨萎凋病發生情形

Table 4. Occurrence of pineapple wilt in the districts of mealybug control

殺蟲劑 Insecticide	各地區鳳梨萎凋病發生率 % of pineapple wilt in various districts									平均 Average
	頂新厝 Ting-hsin-tso			大林 Ta-lin			鳳山 Feng-shan			
	1969 十二月 Dec.	1970 三月 March	六月 June	1969 十二月 Dec.	1970 三月 March	六月 June	1969 十二月 Dec.	1970 三月 March	六月 June	
Disyston 5% G	0	0	0	1.00	1.50	1.00	0.60	0.75	1.00	0.65
Solvirex 5% G	1.61	1.93	2.00	2.00	2.15	2.50	0.63	0.83	1.15	1.64
Sevin 5% G	0.41	0.54	0.93	2.50	2.75	2.75	0.94	0.94	1.20	1.44
Thimet 10% G	0.77	0.83	1.00	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25	0.87
Ortho-Bux 10% G	0.42	0.74	0.74	0.75	0.75	1.00	1.25	1.25	1.50	0.93
Parathion 47% EC	0.77	0.83	0.90	0.75	0.90	1.00	0.63	0.83	1.00	0.85
Check	1.12	1.50	1.68	2.00	3.00	3.25	1.88	2.74	2.50	2.19

差異不顯著
Non-significant

粒狀殺蟲劑在冬、春乾旱期施用，藉在鳳梨葉基間所積集之微量雨露，慢慢溶解而發揮其殺蟲作用，故於其施用後兩個月調查時，有些處理，仍可見其顆粒尙未完全溶化，尤以 Disyston 之顆粒較粗爲然。賽文則溶解較快，其顆粒均溶化而成粉泥狀。因此顆粒較粗的粒狀殺蟲劑，可能有較長的藥效，故其施藥之間隔時間，尙可予以拉長至三或四個月，而可減少其施藥次數

粒劑之撒施，應以施於鳳梨基部之葉基爲原則，不可撒落於芯部嫩葉，以免發生藥害。尤以有機磷類數種粒劑，若不小心而施於芯部，其藥害較氨基甲酸鹽類者尤爲嚴重。惟若藥害不甚嚴重時，由於鳳梨之新葉繼續從心部長出，對鳳梨的發育並無大碍。

參考文獻

1. Carter, W. and W. A. Gortner. 1958. The translocation of radioactive (S35) Bayer 19639 in pineapple plants. Jour. Econ. Entomol. 51 (6) 905-7.
2. Schread, John G. 1958. Thimet soil treatments for the control of leaf miners. Jour. Econ. Entomol. 51 (2) :245-46.
3. Reynolds, H. T. and R. L. Melcalf. 1962. Effect of water solubility and soil moisture upon plant uptake of granulated systemic insecticides. Jour. Econ. Entomol. 55 (1):2-5.
4. 李錫山、簡和順、1966.鳳梨粉介殼蟲 (*Dysmicoccus brevipes* (CKLL.)) 防治試驗，植物保護學會會刊 8 (4) :143～156.
5. 孫守恭、李錫山、1952.富粒多防治鳳梨粉介殼蟲試驗，農林月刊 7 (10) : 1～5.
6. 孫守恭、李錫山、鄭咸和、簡和順、1963.巴拉松 (Methyl parathion) 粉劑防治鳳梨粉介殼蟲試驗，植物保護學會會刊 5 (3) :295～303.
7. 杜金池、游江海、1964. Di-syston 防治田間棉蟲第一報、植物保護學會會刊 6 (2) :87～92.

IMPROVEMENT OF CONTROL METHODS AGAINST PINEAPPLE MEALYBUGS IN DRY AREAS

Hsi-shan Lee

Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI

Summary

Parathion 47% EC has been used for the control of pineapple mealybugs very satisfactorily by dipping the plant materials and following by three times filling with the same material in field with an intervals of three months. However, this successful measure was untenable for overall extension, because, during the dry seasons in Winter and Spring in central and south Taiwan, water inaccessible on those upland plantations where pineapples are grown mostly. Meanwhile, mealybugs multiply rapidly in the dry and temperate seasons and so it is the proper time to control the pest.

Although 3% parathion dust was used for controlling pineapple mealybugs in 1957, but the chemical was found very toxic to human beings, and up to now, there is no adequate instrument available for safe handling of the application.

The purpose of this paper is to report the results of tests with some granular insecticides, such as (1) Disyston; (2) Solvirex; G; 5% 0-0 diethyl-S-2-ethylthioethyl-phosphorodithioate. (3) Thimet, G, 10% 0,0-diethyl S-(ethylthio) methyl phosphorodithioate. (4) Ortho-Bux G; 10% m-(1-methyl butyl) phenyl methyl carbamate and m-(1-ethyl propyl) phenyl methyl carbamate. (5) Sevin, G; 5% 1-naphthyl N-methylcarbamate., for control of mealybugs on pineapples, so as to improve the current application methods.

The granular insecticides as mentioned above were evaluated in the laboratory for studying both effectiveness and mehods of application before they were put to the field experiment. Pineapples were planted in pots, and mealybugs were then inoculated to the pot pineapples. Granular insecticides were applied as soon as the mealybugs had established.

As showing in Table 1 and 2, the results of the organo-phosphorous granular insecticides are better than that of the carbamate compounds in both contact and systemic actions. The function of the granular insecticides is that the contact treatments, as in general, are better than the systemic treatments since the soil was so dry that influenced the uptake of the active ingredient by the pineapple roots. The effectiveness is excellent in both contact and systemic treatments if 200cc of water per plant was poured onto the position where the insecticides applied.

After laboratory evaluation, the field experiment was then carried out in Fengshan, Ta-lin and Ting-hsin-tso where are somewhat the district representative of the pineapple plantation. Insecticides were principally applied to the base of leaves where mealybugs mostly infested. Three applications were made in November 1968, January and March 1969 respectively, dosage was at the rate of 0.5g for 10% G while 1.0g for 5% G of the chemicals per plant.

Disyston, Solvirex and Thimet showed better effectiveness than that of Sevin and Ortho-Bux as examined the ınfestation of mealybug two months after the first application, but there was almost not different effectivess in controlling the mealybugs among the insecticides two months after the third application.

Different degree of Phytotoxicity was observed in the central leaves as the granulates occassionally dropped on, but there was no evidence of bad result of pineapple growing in the serious phytotoxicities as observed laterly. Some of the granulars, such as Disyston, still remained a certain amount in the base of the leaves as observed two months after application. For economic sake, the intervals of application could be extended to as long as three months.

From the results of trial, granular insecticides are promisingly to be used in controlling the mealybugs on the upland areas instead of parathion emulsion A suitable applicator must also be designed for the purpose of safe and precise of applying the granular insecticides.

Vol. 20, No. 2 June, 1971

JOURNAL OF TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH

內政部出版事業登記證內版臺誌字第二一二四號
中華郵政臺字第二〇七六號登記爲第一類新聞紙類

CONTENTS

Studies on the Hybrid Vigor of Rice
Ⅱ. An Yield-test of the F_1 Hybrids of Rice under Different Cultural Conditions………… T. H. Hsu, C. S. Huang, T. C. Teng…… 1
Studies on the Quantitative Inheritance of Oryza Sativa L.
I. Diallel Cross of Semi-dwarf Rice………………………… T. M. Chang…… 9
Performance of Vegetatively Propagated F_1 Plants in Rice
…………………………………………………………… W. L. Chang, S. T. Chen……27
Studies on the Control of Sheath Blight of Rice by Systematic Fungicides………………………… C. C. Chien, Y. C. Hung……37
Effects of $CaCO_3$, $CaSiO_3$ and Organic Manure on the Growth and Yield of Rice on a Flooded Acid Latosolic Soil
…………………………………………………………… Tze-Shun Lee Wang……47
The Breeding of "Tainung 4" Soybean
………………………………………… K. L. Chan, Y. B. Cheng, S. H. Chen……56
Studies on the Chemical Control of Soybean Insects
…………………………………………………………… Liang-Chuan Chang……61
Field Reactions of Rice Varieties Screened for Their Resistance to Nilaparvata Lugens and Nephotettix Cincticeps in Insectary
…………………………………………………… W. D. Chou, C. H. Cheng……68
Improvement of Control Methods Against Pineapple Mealybugs in Dry Areas……………………………………………… Hsi-shan Lee……76

Published by

THE TAIWAN AGRICURTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA